ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

№ 936. Jahrg. XVIII. 52. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten. 25. September 1907.

Die Resonanz.

Von Ingenieur Otto Nairz, Charlottenburg.

Mit sieben Abbildungen.

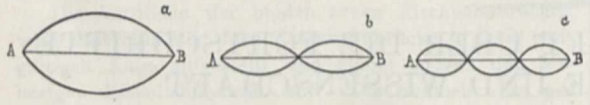
Es dürfte kaum viele physikalische Erscheinungen geben, deren Bedeutung eine auch nur annähernd so wichtige und interessante ist, wie die der Resonanz. Zuerst wohl ausschliesslich in der Akustik bekannt, hat sie sich nun fast in alle Gebiete des praktischen Lebens hinübergespielt. Ihre Bedeutung ist ursprünglich die einer Tonverstärkung, hervorgerufen durch das Mittönen elastischer, gleichgestimmter Körper. Das akustische Moment ist aber nicht etwa Haupterscheinung hierbei, es kommt nur auf das Mitschwingen an, das Auftreten eines Tones ist an bestimmte Bedingungen geknüpft, die überhaupt vorwiegend subjektiver Natur sind. Die Schwingung wäre ja auch vorhanden, selbst wenn uns allen der Gehörsinn fehlen würde. Tatsächlich nimmt unser Gehörorgan von allen möglichen Schwingungszahlen nur das Intervall zwischen etwa 16 bis 40 000 wahr.

Unter Schwingungen pflegen wir eine periodische Bewegung zu verstehen, wie sie mehr oder weniger jeder elastische Körper in der Natur ausführt. Der Unterschied zwischen allen Schwingungsarten liegt hauptsächlich in der Schwingungszahl (Frequenz) pro Sekunde, bezw., was auf dasselbe hinauskommt, in der Zeitdauer (Schwingungsdauer), die ein Schwingungsvorgang erfordert. Beträgt die Schwingungsdauer eines Dinges $^1/_{100}$ Sekunde, so heisst dies, dass 100 Schwingungen pro Sekunde stattfinden. Es ist indessen als eine Inkonsequenz aufzufassen, dass wir beispielsweise beim Pendel die Schwingungsdauer auf einen Hin- oder Hergang beziehen und von einem Sekundenpendel sprechen, wenn dasselbe bei einer Länge von rund 1 m während einer Sekunde Zeit nur den einfachen Weg zurücklegt. Bei allen anderen Arten von Schwingungen fassen wir einen Hin- und Hergang in den Begriff Schwingung zusammen, wie etwa beim Licht, der Elektrizität und dem Schall.

Die Schwingung eines Körpers bleibt jedoch selten auf diesen selbst beschränkt, sondern sie überträgt sich gerne unter Zuhilfenahme eines elastischen Zwischenmittels auf einen zweiten, der dadurch in erzwungene Schwingungen von der Frequenz des ersten gerät. Zumeist sind dieselben jedoch nur schwach, sie können aber bedeutende Schwingungsweiten oder Amplituden annehmen, wenn die erzwungene Frequenz mit der Eigenfrequenz übereinstimmt, d. h. in Resonanz ist.

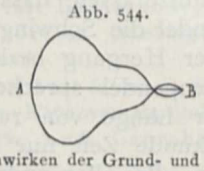
Eine tönende, d. i. schwingende Stimmgabel, den Saiten eines Klaviers genähert, bringt unter der grossen Anzahl derselben nur jene Saite zum Mittönen, die die gleiche Tonhöhe, d. h. Eigenschwingung hat. Bei diesem Experimente darf man sich aber nicht daran stossen, dass der Klang des Stimmgabeltones und jener der Klaviersaite trotz derselben Schwingungszahl, die das Mitschwingen ja erfordert, verschieden ist. Dies rührt bekanntlich daher, dass jeder akustische Klang nicht durch eine einfache Schwingung des Körpers entsteht, sondern dass er vielmehr aus einer ganzen Reihe von Schwingungen zusammengesetzt ist, die jedoch in bestimmtem Zusammenhang stehen. So schwingt z. B. eine Saite nicht nur in einer halben Welle *), sondern auch so, dass zwei, drei, vier .... Halbwellen auf die Saitenlänge fallen. Die Welle hat dann nicht nur die beiden zwangsmässigen Schwingungsknoten an den Enden, sondern auch noch weitere in harmonischen Abständen von letzteren (Abb. 543). Man nennt das Oberschwingungen, Oberwellen oder Obertöne, die, obwohl ihre Amplituden kleiner als die der Grundschwingung sind, doch die Klangfarbe beeinflussen, die direkt von deren Stärke, Anzahl und Gruppierung abhängt. Natürlich treten alle Schwingungen gleichzeitig auf, die Gestalt, die der Ausschlag der schwingenden Saite annimmt, wird durch sie beeinflusst.

Abb. 543.



Grund-, erste und zweite Oberschwingung.

Abb. 544.



Durch Zusammenwirken der Grund- und drei ersten Oberschwingungen entstandene Schwingungskurve.

Abb. 544 zeigt diese Gestalt unter Berücksichtigung der Grund- und ersten drei Oberwellen in dem in Abb. 543 gezeichneten Amplitudenverhältnis. Wie uns ein Prisma lehrt, ist das weisse Licht aus den sieben Regenbogenfarben zusammengesetzt. In ähnlicher Weise entsteht die Klangfarbe eines Instrumentes aus dem Grundton und einer beliebigen, meist ausserordentlich verschiedenen Anzahl von Obertönen, die ganz verschieden stark und in unregelmässiger Reihenfolge auftreten können. Eine Sängerin, ein Klavier, eine Glocke, ein Flügelhorn können einen und denselben Ton, etwa a_1 (440 Schwingungen pro Sekunde) geben, und trotzdem wird er aus dem obigen Grund ganz verschieden klingen. Ähnlich ist es ja auch mit den Farben; der Begriff „Blau" ist ebensowenig ein bestimmter, er hat viele Helligkeitsabstufungen, deren Zusammensetzung nicht ohne weiteres ersichtlich ist. Die Schärfe des Violinklanges rührt beispielsweise gerade davon her, dass in ihm sehr viele hohe Obertöne enthalten sind, die der Flöte wieder fehlen, deren Ton deshalb so weich klingt. Zuweilen herrscht jedoch die Amplitude irgend eines Obertones ganz besonders vor (bei dem metallisch schrillenden Klang der Becken sind es z. B. sehr hohe und unharmonisch erfolgende), dann kann das oben erwähnte kräftige Mitschwingen auch eintreten, wenn die Schwingungszahl dieses Obertones mit der erzwungenen in Resonanz ist. Gerade dies kann man gut bemerken, wenn man die Stimmgabel den Klaviersaiten nähert. Es gerät dann ausser derjenigen mit dem gleichen Grundton auch noch die mit dem um eine Oktave höheren Ton (doppelte Schwingungsdauer) ins Mitschwingen. Hierauf basiert die Konstruktion des sogenannten Resonanzinduktoriums, das ist ein Funkeninduktor, bei welchem die grosse Selbstinduktion seiner Wicklungen in Verbindung mit der aufzuladenden Kapazität ein System mit Eigenschwingungen ergibt, welche ein Vielfaches derjenigen betragen, die der primäre Wechselstrom, mit dem der Apparat betrieben wird, ausführt. Hierdurch wird der Wirkungsgrad des Induktors ein weit besserer und die Energielieferung der die Hochspannung erzeugenden Sekundärspule eine regelmässigere.

Durch das Mitschwingen eines resonierenden Systemes wird der ursprüngliche Ton wesentlich verstärkt, wie man dies bei der Stimmgabel, die auf einen sogenannten Resonanzkasten gesetzt wurde, wahrnehmen kann. Letzterer umfasst einen Luftraum, dessen Grösse auf den Eigenton der Gabel abgestimmt ist und durch Resonanz zum Mittönen kommt. Eine Stimmgabel gibt nämlich gleich einer Saite ihrer schmalen Form wegen wenig Schall an die Luft ab, was daher rührt, dass die beim Schwingen von der einen Seite verdrängte Luft bequem nach der andern Seite entweichen kann. Eine Stimmgabel, die auf einem Resonanzkasten angebracht ist, bringt jedoch die in Resonanz befindliche Luft zum Mitschwingen, deren Luftdruckänderungen sich

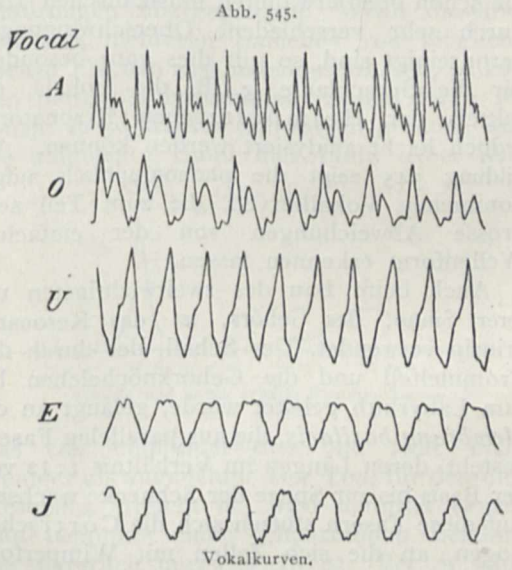
*) Eine ganze Welle umfasst einen vollständigen Wellenberg und ein ebensolches Wellental. Die schwingende Saite, die an ihren Endunkten eingespannt ist, gibt in jedem Augenblick nur das Bild eines Bogens nach oben (Berg) bezw. eine halbe Schwingungsdauer später nach unten (Tal).

dann leichter als Schallwellen im Raum ausbreiten können. Unsere Saiteninstrumente würden sämtlich ohne ihre Resonanzkasten kaum hörbar sein. Dadurch, dass die Stimmgabel einen Teil ihrer Energie an die im Kasten befindliche Luft abgeben muss, kommt sie natürlich früher zur Ruhe. Dies verlangt das physikalisch hochbedeutsame Gesetz der Erhaltung der Energie.

Dass ein zweiter Gegenstand, trotz der meist geringen Energie, überhaupt in lebhafte Schwingungen versetzt werden kann, rührt daher, dass, wenn durch den ersten Impuls eine Schwingung angeregt wurde, jeder später kommende dieselbe verstärkt. Ein Kind kann bequem eine schwere Kirchenglocke läuten, wenn es im Tempo der Eigenschwingung derselben am Glockenseile zieht. Es braucht dann jedesmal nur ein wenig mehr Energie an die Glocke abgegeben werden, als bei einem Hin- und Hergang derselben in den Reibungswiderständen der Zapfen in ihren Lagern und durch die Überwindung des Luftwiderstandes verloren geht, d. h. in Wärme und dgl. umgesetzt wird. Dieser Energiebetrag ist sehr klein und ermöglicht deshalb dem Kinde, insofern es konsequent zur richtigen Zeit zieht, das Glockenläuten, das auch ein Erwachsener nicht in kurzer Zeit, etwa mit wenigen aber wuchtigen Stössen, erreichen würde. Die Arbeit, nämlich das Produkt Kraft × Zeit, die zum Läuten der Glocke erforderlich ist, hat natürlich ihren ganz bestimmten Wert. Da die Widerstandsverluste mit der Schwingungsamplitude, dem grössten Wert des Ausschlages, wachsen, ist natürlich einer weiteren Steigerung der Schwingung dann Einhalt geboten, wenn die pro Schwingung erteilten Impulse einen geringeren Energiewert besitzen. Es bedarf aber kaum vieler Überlegung, einzusehen, dass die Impulse, d. h. die erzwungenen Schwingungen, genau im Tempo der Eigenschwingung erfolgen müssen, anderenfalls würden sie letztere nicht unterstützen, sondern ihr mehr oder weniger entgegenarbeiten. Zum mindesten wäre eine Steigerung der Amplitude dann ausgeschlossen. Hier spielt übrigens auch noch die Dämpfung eine grosse Rolle. Man versteht darunter den Einfluss der verschiedenen Schwingungswiderstände auf die gesamte Dauer eines solchen Vorganges, der aus mehreren vollen Schwingungen besteht. Die Violinsaite, die einmal gezupft wurde, schwingt länger oder kürzer, eben je nachdem die Dämpfung grösser oder kleiner ist. Als Widerstand im weiteren Sinn des Wortes ist hier auch die Energieabgabe eines schwingenden Systemes aufzufassen. Es ist sachlich gleichgültig, ob die erwähnte Stimmgabel solche an die Luft im Resonanzkasten, oder der elektrisch schwingende Luftdraht der Funkentelegraphie solche an den Empfänger abgibt. Nur wenn eine Energiequelle die Verluste pro Schwingung wieder ersetzt, kommt eine vollständig ungedämpfte Schwingung zustande. Bei der Violine erreicht man dies z. B. durch anhaltendes Streichen mittels des Bogens.

Wenn Soldaten über eine Holz- oder Eisenbrücke (eine Steinbrücke ist nicht elastisch genug!) marschieren, so ist geboten, dass sie dies ohne Tritt tun. Es könnte sonst vorkommen, dass die Brücke einstürzt, wenn das Marschtempo in Resonanz mit der Eigenfrequenz der Brücke ist. Das Schwingen derselben würde, immer wieder durch Trittimpulse, die im Rhythmus erfolgen, unterstützt, zu unzulässigen Ausschlägen führen.

Abb. 545.



Vokalkurven.

Man überzeuge sich nur einmal, wie leicht es ist, eine Brücke, namentlich mit grösserer Spannweite, zum Schwanken zu bringen oder ein Schiff zum Schaukeln um seine Längsachse (Schlingern), wenn man im richtigen Tempo mit seinem Körpergewicht von der Mitte um wenige Schritte nach einer Seite tritt. Man wird bei dieser Gelegenheit auch sofort merken, dass Resonanz zwischen der aufgezwungenen Frequenz, jener, in welcher das Hin- und Herschreiten geschieht, und der Eigenfrequenz des Schiffes herrschen muss. Das leuchtet auch sofort ein, denn wenn man der einen Schiffsseite gerade dann einen Impuls nach unten gibt, wenn sie gehoben wird, so dämpft man ja die Eigenschwingung, während man sie verstärkt, wenn man in diesem Augenblicke auf die andere Seite springt, oder sich wenigstens über der Schwingungsachse ruhig verhält. Ein Analogon zu dem früher erwähnten Resonieren auf eine Oberschwingung

erhält man beim Impulsgeben auf nur jede zweite, dritte oder noch höhere Schwingung. Die Einwirkung wird dadurch aber auch gleich geringer.

Vom Resonanzprinzip macht man nun mehr oder weniger freiwillig mancherlei Anwendung auf den verschiedenen Gebieten der Physik. Helmholtz z. B. verwendete es zur Klanganalyse mittels seiner Resonatoren. Dies sind hohle Kugeln von verschiedener Grösse mit zwei gegenüberliegenden Rohransätzen, von denen der eine offen bleibt, während der trichterförmige andere ins Ohr gesteckt wird. Dieser Apparat ist in Resonanz nur mit einem einzigen Ton, der dadurch aus einem Klang herausgelöst werden kann, während verschieden gestimmte Resonatoren die Zusammensetzung des letzteren erkennen lassen. Sowie die schon oben erwähnten musikalischen Töne durch sehr verschiedene Oberschwingungen verunreinigt sind, so gilt dies ganz besonders für die Sprachlaute, z. B. die Vokale, die mittels der Helmholtzschen Resonatoren jedoch leicht analysiert werden können. Abbildung 545 zeigt die phonographisch aufgenommenen Vokalkurven, die zum Teil sehr grosse Abweichungen von der einfachen Wellenform erkennen lassen.

Auch beim Bau des zweitwichtigsten unserer Sinne, des Gehörs, ist das Resonanzprinzip verwendet. Der Schall, der durch das Trommelfell und die Gehörknöchelchen bis zum Labyrinth geleitet wurde, gelangt an die *Membrana basilaris*, die aus parallelen Fasern besteht, deren Längen im Verhältnis 1 : 12 von der Basis bis zur Spitze der Schnecke wachsen. Auf diese Fasern stützen sich die Cortischen Bogen, an die sich Zellen mit Wimperfortsätzen schliessen, welche die Verbindung mit den Enden der Hörnerven bilden. Nach Helmholtz ist nun jede der wenigstens 6000 Fasern auf einen besonderen Ton abgestimmt und gerät in maximale Schwingungen, wenn der betreffende Ton an sie gelangt. Die Schwingung führt uns hierauf der Nerv zum Bewusstsein.

Minder nützlich ist die Resonanz in mechanischen Fällen, wenn rotierende Maschinenteile etwas exzentrisch sind. Sie zerren dann mit einer Frequenz, die ihrer Schwingungsdauer entspricht, am Fundament, das sie, wenn dieses einigermassen elastisch und unglücklicherweise auch noch in Resonanz mit ihnen ist, direkt beschädigen. Dabei wird ausserdem ein Teil der zur Rotation verwendeten Energie seiner Bestimmung entzogen und zur Zerstörung des Fundaments verwendet. In der Resonanzlage wird die Umdrehungsgeschwindigkeit sozusagen festgehalten, obgleich die Energie für eine höhere Tourenzahl ausreichen würde. Dafür lässt sich das Resonanzprinzip, wie ich dies ausführlich im *Prometheus*, XVI., Seite 292, beschrieben habe, zu einem sehr praktischen Tourenzähler verwenden, bei welchem eine Reihe von Metallzungen verschiedener Länge und damit auch verschiedener Eigenschwingungszahl, entweder mechanisch oder elektrisch, erschüttert werden. Diejenige unter den wie bei einer Spieldose angeordneten Zungen, welche den stärksten Ausschlag annimmt, beweist dadurch die Resonanz. Wenn die Eigenschwingungszahl der Zunge bekannt, also das Instrument geeicht ist, kann die Tourenzahl oder Frequenz des eingeleiteten Wechselstroms ohne weiteres abgelesen werden. Ja, man kann sogar die Tourenzahl weit entfernter Maschinen damit kontrollieren, wenn man einen schwachen Gleichstrom, der durch ein auf der Achse befestigtes Zahnrad als Unterbrecher in einen wellenförmigen verwandelt wurde, in das Instrument leitet. Beim Durchfliessen des Elektromagneten übt dieser auf die Zungen periodische Anziehungen aus, deren Frequenz die resonierende Zunge erkennen lässt. Das Instrument hat in seiner Einrichtung mit unserem Gehörorgane manche Ähnlichkeit.

Kolbendampfmaschinen erteilen den Achsen, auf die sie wirken, ihrer stossenden Arbeitsform wegen, niemals vollständig gleichmässige Umlaufsgeschwindigkeit, sie begünstigen dadurch Torsionsschwingungen (Drehbewegungen in ihrer Längsrichtung) derselben, die bei Resonanz der Eigenfrequenz der Wellen mit den erteilten Impulsen zu Brüchen führen können, wie eine Havarie der *Deutschland* seinerzeit lehrte. In dieselbe Kategorie gehören die Erscheinungen, welche auftreten, wenn die Erschütterungen, die die Schienenstösse auf Eisenbahnwagen ausüben, in Resonanz mit der Eigenschwingungszahl der Wagen erfolgen. Gerade bei den bekannten Schnellbahnversuchen zwischen Zossen und Marienfelde bei Berlin, bei welchen die Stundengeschwindigkeit von 210 km erreicht wurde, zeigte sich bei einer ganz bestimmten Geschwindigkeit eine besondere Unruhe im Wagen, die weder bei grösserer noch bei kleinerer Geschwindigkeit so unangenehm empfindbar war. Das ruhige Fahren unserer D-Zugswagen rührt nicht zuletzt daher, dass man weit von der Resonanz, die sich hier unangenehm äussern würde, entfernt ist. Dass häufig selbst bei nicht übermässiger Windstärke die gesundesten Bäume umgeworfen werden, lässt sich auch am ungezwungensten durch die Annahme von Resonanz zwischen Windstössen und Eigenschwingungszahl der Bäume erklären.

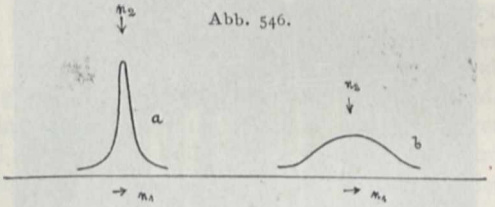
Ebenfalls schädlich wirkt zu scharfe Resonanz bei Apparaten, welche die menschliche

Stimme nachahmen, wie das Telephon und die Sprechmaschine. Bei beiden dient hierzu eine Membrane, welche durch erzwungene Schwingungen Verdichtungen und Verdünnungen der Luft erzeugt, die, wenn sie mit der entsprechenden Frequenz erfolgen, als Sprachlaute hörbar werden. Hierbei ist es nötig, dass die Membrane keine Eigenschwingungen ausführen kann, sie würde sonst jene Töne verzerren, d. h. unrichtig und übermässig laut wiedergeben, mit denen sie in Resonanz ist. Damit dies nicht vorkommen kann, werden die Eigenschwingungen stark gedämpft, indem die Membrane an den Rändern fest eingespannt wird. Man hat dann das Gegenteil der Anordnung wie bei einer Pauke oder Trommel, welche, zwar auch aus einer Membrane bestehend, deren Eigenschwingungen ausführen kann, wenn sie durch Schlagen dazu angeregt wird.

Je grösser im allgemeinen die Dämpfung eines Systemes ist, je weniger freie Schwingungen bei einmaliger Anregung ausgeführt werden können, desto weniger hoch kann erstens die Schwingungsamplitude bei genauer Resonanz ansteigen, desto weniger gross wird aber auch der Unterschied der Ausschläge um die Resonanzlage herum (Schärfe der Resonanz). Abbildung 546*a* zeigt eine scharfe, Abbildung 546*b* eine stumpfe Resonanzkurve. Beide lassen das Anwachsen der Amplitude erkennen, wenn die Eigenschwingungszahl des primären Systemes n_1 dem des sekundären n_2 genähert wird. Auf $n_1 = n_2$ fällt das Maximum. Eine ziemlich gleichmässige Steigerung für einen grösseren Schwingungszahlenbereich gibt uns Abb. 546*b*, die Resonanzkurve bei starker Dämpfung.

Beim Telephon ebenso wie bei der Sprechmaschine ist es sehr erwünscht, dass die Lautstärke etwas gesteigert wird, weshalb die Eigenschwingung ziemlich stark gedämpft sein muss. Und zwar muss die Resonanzlage zweckmässig auf jene Tonhöhen fallen, die von Natur aus am schwächsten wiedergegeben werden, sodass die Resonanz eine korrigierende Wirkung ausübt. Bei richtig gewählter Dämpfung wird dann der gewünschte Schwingungsbereich, etwa der des menschlichen Sprachorgans in seiner ganzen Ausdehnung, verstärkt wiedergegeben, ohne dass Verzerrungen einzelner Tonhöhen als Begleiterscheinungen auftreten. Beim Grammophon dient zu einer weiteren Lautsteigerung auch noch der Schalltrichter, der die Funktion des Resonanzkastens bei Stimmgabel und Saiteninstrument ausübt. Aber auch er darf nicht in scharfer Resonanz sein mit den Tönen, deren Höhe ja ausserordentlich verschieden ist, und bei der Sprache allein 3½ Oktaven, nämlich von 80 bis 1200 Schwingungen pro Sekunde umfasst. Die Schalldose der Sprechmaschine ist sehr ähnlich konstruiert wie unser Ohr. Die auf einer Platte oder Walze niedergeschriebenen Schallkurven werden ebenso durch einen Hebel auf die Membrane übertragen, die diese erzwungenen Schwingungen ausführen muss, wie im umgekehrten Sinne die Schallwellen das Trommelfell zum Schwingen bringen, welches diese Impulse durch die Gehörknöchelchen, wie wir oben gesehen haben, weiter leitet. Beim Grammophon ist weiter sehr wichtig, dass nicht das Material, aus dem der Trichter gefertigt ist, ebenfalls Eigenschwingungen ausführen kann. Während früher die konischen trompetenförmigen Schalltrichter allein verwendet wurden, ist man neuerdings vielfach auf die dem Auge gefälligeren blütenförmigen übergegangen. Wenn dieselben aber aus mehreren Lamellen von möglichst ebenen Flächen zusammengesetzt sind, so können diese bei bestimmten Tönen durch Resonanz in so starkes Schwingen geraten, dass die aufgelegte Hand dies fühlt. Aber auch

Abb. 546.



Scharfe und wenig scharfe Resonanzkurven.

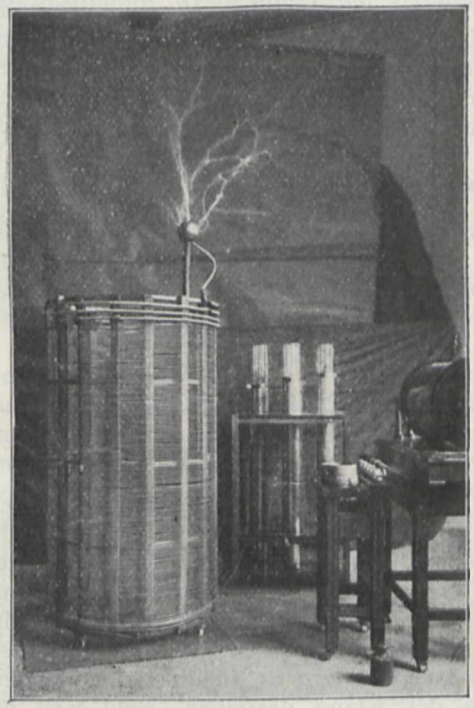
das Ohr empfindet dies und zwar nichts weniger als angenehm. Der Ton, für den diese Resonanz erreicht ist, wird dadurch verzerrt und bekommt einen schnarrenden Beiklang, der natürlich unerwünscht ist. Bei zu scharfer Resonanz wird nicht nur ein Ton besonders laut, sondern es ändert sich gleichzeitig auch der Klang desselben, wohl weil hierdurch eine Rückwirkung auf die Schwingungsverhältnisse ausgeübt wird, der man dadurch begegnet, dass man niemals auf genaue Resonanz einstellt. Weder bei der Stimmgabel, noch bei der Geige will man genaue Übereinstimmung.

Im Gegensatz zur Verwendung der Resonanz bei musikalischen Instrumenten bezw. dem Telephon und allen anderen Apparaten, bei denen Töne verschiedenster Höhe hervorgebracht werden, handelt es sich bei elektrisch betriebenen Lärmapparaten, Automobilhupen u. dgl., um scharfe Ausnützung der Erscheinung. Ein Wechselstrom, hervorgerufen durch rhythmische Unterbrechungen eines Gleichstromes, wirkt auf einen Elektromagneten, der, ähnlich wie beim Telephon, eine Eisenmembrane in Schwingungen versetzt, die hierbei aber kräftige Eigenschwingungen nicht nur

ausführen kann, sondern zu letzteren geradezu angeregt wird. Er ruft dadurch einen lauten Ton hervor, der durch Resonanz mit der Luftmenge, im dazu abgestimmten Schalltrichter, weiter verstärkt wird.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Auftreten der Resonanz im Gebiete der elektrischen Erscheinungen. Man kann ohne weiteres sagen, dass es ohne sie keine Funkentelegraphie geben würde. So ist z. B. der Energiebetrag, der von einem kräftig strahlenden Sender in weiter Entfernung noch zur Verfügung steht und von einem Empfänger aufgenommen wird, ausserordentlich klein. Wenn

Abb. 547.



Resonanzspule bei Funkenerregung.

man vom Erdboden selbst und der noch immer nicht einwandfrei erkannten Rolle, die er spielt, absieht, so verteilt sich diese Energie so, dass sie in der Form einer Kugelschale mit immer grösser werdendem Durchmesser den Raum durchwandert. Bei 1000 km Abstand vom Sender ist von der mehrere Pferdestärken betragenden Energie, die im selben Verhältnis abnimmt wie die Kugeloberfläche wächst, nämlich mit dem Quadrat des Durchmessers, nicht mehr so viel zur Verfügung, dass die feinsten Messmittel sie zu messen gestatteten. Die periodisch ankommenden elektromagnetischen Impulse rufen aber im Empfänger eine Schwingung hervor, die bei Resonanz, weil jeder neue Impuls die schon bestehende Schwingung verstärkt, viel höhere Werte annimmt, und zwar umso höhere, je weniger gedämpft die Schwingungen von Sender und Empfänger sind. Auch hier wird die Schwingung im Empfänger so lange gesteigert, als die ankommende Energie den Betrag der im Empfänger in den Widerständen verloren gehenden übertrifft. Da man letzteren ausserordentlich klein halten kann, erreicht man Schwingungswerte, die durch die bekannten Wellenanzeiger, wie den Fritter und die elektrolytische Zelle, noch registriert werden können.

Gerade die Verwendung der durch Poulsen eingeführten ungedämpften Schwingungen lässt die Spannungssteigerung durch Resonanz experimentell besonders gut beobachten. Bei der alten Funkenerregung wurde dem Kondensator durch den ladenden Transformator bereits Elektrizität von der hohen Spannung von etwa 50000 Volt zugeführt, die, wenn an den Kondensatorkreis eine Spule mit vielen Windungen gelegt wurde, welche sich in Resonanz mit dem Kreise befand, dieselbe zum Mitschwingen anregte. Die Spule als solche, etwa durch eine Funkenstrecke erregt, hat nämlich ebenfalls ihre Eigenschwingung, die von der aufgewickelten Drahtlänge, der Windungszahl und Ganghöhe abhängt. Bei Resonanz werden die Schwingungen in der Spule besonders lebhaft, vor allem tritt eine ganz hervorragende Steigerung der an dem unteren Spulenende zugeführten Spannung auf, die zu intensiven Büschelentladungen nach Art des St. Elmsfeuers Anlass gibt. Wenn man auch die am freien, strahlenden Drahtende auftretende Spannung nicht messen kann, so wird man doch nicht weit fehlen, wenn man sie auf das fast Hundertfache der eingeleiteten Spannung schätzt. Wenn die auf die angegebene Weise mit rund 30000 Volt, denen gerade ein 1 cm langer Funke entspricht, erregte Spule der photographischen Abbildung 547 bei der Belichtungsdauer von 1 Sekunde 1 m lange Strahlen gibt, so ist dies ein deutlicher Erfolg der Resonanz.

Bei den ungedämpften Schwingungen beträgt die Betriebsspannung wenig über den hundertsten Teil, dafür finden die ausgeübten Impulse stetig statt, während die bei Funkenerregung mit Pausen erfolgen, die die Schwingungszeit um das Hundertfache übertreffen. Der Effekt hiervon ist eine Spannungssteigerung an einer ähnlichen, nur den diesbezüglichen Bedingungen angepassten Spule, die zwar vielleicht an sich ebenso gross, der geringeren erregenden Spannung entsprechend aber natürlich lange nicht so hoch ist. Dafür ist die Büschelstrahlung aber als Folge der Stetigkeit viel intensiver, sodass man die höhere Spannung bei der Funkenerregung gegen die energischere bei den ungedämpften

Schwingungen eingetauscht hat. Das bei letzteren auftretende Büschel ist mehr flammenartig und vermag leichter brennbare Gegenstände zu entzünden. Man muss sich sehr

Abb. 548.

Resonanzspule bei Lichtbogenerregung.

hüten, mit dem Körper der Strahlung zu nahe zu kommen, man trägt sonst sofort eiternde Brandwunden davon. Dagegen ist die längere Strahlung bei Funkenerregung kalt, ihrer höheren Spannung wegen aber nicht minder gefährlich. Es ist bekannt, dass die Hochspannung bei schnellen Schwingungen, wenn sie in den Körper eintritt (natürlich darf man nicht die blosse Hand verwenden, sondern muss einen Metallgegenstand benutzen!), für denselben unschädlich ist, während bei der gewöhnlichen niederen Frequenz oder Gleichstrom (Frequenz = 50) der Durchgang durch den Körper tötlich sein kann. Dies rührt, wie man glaubt, daher, dass die hohe Wechselzahl nicht Zeit findet, die Gewebezellen zu zerstören, bezw. gar nicht ins Körperinnere eindringt, sondern vielmehr an der Oberfläche bleibt.

Die am freien Spulenende auftretende Hochspannung, welche in einem ungefähr 4 cm langen Büschel ausstrahlt, ist nun das Produkt einer doppelten Spannungssteigerung, einmal gegenüber der unten in die Spule eingeleiteten Hochspannung von etwa 1500 Volt, die von der resonierenden Spule geleistet wird, und ferner jener im Kreise selbst, die aus der Resonanz der Eigenschwingungen desselben mit den erzwungenen des Lichtbogens entsteht. Wie im *Prometheus*, XVIII., Seite 145 gezeigt, kann der in besonderer Weise erzeugte Lichtbogen ein schwingungsfähiges System, als welches ein angeschalteter Kondensator mit Spule aufzufassen ist, zu dessen Eigenschwingung anregen und beständig in derselben erhalten. Im vorliegenden Fall sind nach der Anordnung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie zwölf Lichtbogen hintereinander geschaltet, von denen jeder (zwecks der bekannten Abkühlung) zwischen einem mit Wasser gefüllten Kupfergefäss und der in dessen Wölbung passenden Kohle brennt. An diese Lichtbogen sind, ausser der erwähnten Betriebsspannung von etwa 400 Volt, drei Leydener Flaschen (Abbildung 548) und eine Spule geschaltet, deren Windungen ihre gegenseitige Lage verändern können, sodass die Selbstinduktion dieser Spule, und somit die Frequenz im ganzen Systeme, verändert werden kann. Wenn die Schwingung zustande kommt, so erfolgt dieselbe in der Eigenfrequenz des Kreises, die nur von den Dimensionen von Spule und Kondensator abhängt. Wäre an Stelle des Lichtbogens eine Maschine tätig, deren Frequenz nur von der Tourenzahl abhängt und mit dieser konstant ist, so würde etwas Interessantes nur dann eintreten, wenn diese

Abb. 549.

Wirkung des elektrischen Feldes einer Resonanzspule.

erzwungene Frequenz den gleichen Betrag wie die Eigenfrequenz hätte, d. h. mit anderen Worten, wenn Resonanz bestünde. Die Eigenfrequenz pflegt aber in der Grössenordnung der Million zu liegen, denn so viele volle Schwingungen werden pro Sekunde ausge-

führt. Da kann im allgemeinen keine Maschine mit, welche schon für Schwingungen über 10 000 pro Sekunde nicht mehr einfach zu bauen ist, während man sich gewöhnlich mit nur 50 begnügt. Ist aber die Eigenfrequenz genügend niedrig, z. B. bei langen Kabeln und Spulen von sehr hoher Selbstinduktion, wie bei Transformatoren, so kann es doch vorkommen, dass sich die erzwungenen und die Eigenschwingungen einander nähern, wodurch eine Vergrösserung der Schwingungsamplituden, hier besonders eine Spannungssteigerung, eintritt. Dies war bei der von der Firma Ferranti eingerichteten Kraftübertragung zwischen London und dem ca. 18½ km entfernten Deptford der Fall, bei welcher der Wechselstrom einer Maschine mittels Transformator auf 8500 Volt erhöht war. Als das offene Kabel nach London angeschlossen wurde, das mit Kapazität und Selbstinduktion behaftet gedacht werden muss, zeigte das Voltmeter in London 10 000 Volt. Bei genauerer Resonanz und geringem Widerstand kann aber ein noch viel höheres Ansteigen stattfinden, das grosse Gefahr für Bedienung und Apparate bedeutet. Die einmal eingeleitete Eigenschwingung wird immer höher geschaukelt, weil die erzwungene Schwingung, die im gleichen Rhythmus erfolgt, die Verluste der ersteren von ihrer Energie ersetzt. Dasselbe gilt für den Lichtbogen, welcher nicht wie die Maschine Schwingungen von bestimmter Frequenz liefert, sondern dieselbe automatisch nach der Eigenfrequenz des Kreises einreguliert. Es ist darum immer Resonanz vorhanden, derentwegen die Spannung am Kondensator stark ansteigt. Diese bedingt, dass am Kondensator 1500 Volt zur Verfügung stehen und der angelegten Spule zugeführt werden können, obwohl die Betriebsspannung der Lichtbogen nur 400 Volt beträgt.

Die Energie, welche die Strahlung Abbildung 547 hervorbringt, ist ungefähr dieselbe wie bei Abbildung 548; was dieser Büschelstrahlung an Grösse fehlt, ersetzt sie an Intensität. Die über der Spule isoliert aufgehängte Messingkugel von 60 cm Durchmesser nimmt unter dem Einfluss des elektrischen Feldes der Spule erzwungene Schwingungen an, die ihr eine solche Spannung verleihen, dass man aus ihr mittels eines Metallstabes einen mehrere Zentimeter langen hellen Lichtbogen ziehen kann. Die Büschellänge geht dabei zurück, sie ist im allgemeinen grösser als auf dem Bilde, das mit einer Sekunde Belichtungszeit aufgenommen wurde. Jeder Leiter in der Nähe der Spule muss mitschwingen, doch nimmt die Einwirkung mit der Entfernung rasch ab. Zwischen zwei Menschen, von denen der der Spule nähere gut von derselben isoliert ist, kann man sogar einen Lichtbogen bekommen (Abbildung 549), der von der Ladungsdifferenz der beiden herrührt, die des ungleichen Abstandes wegen von der Spule entsteht. Während nämlich der nähere noch einen hohen Spannungswert annimmt, fällt für den ferneren schon nicht mehr viel ab. Hätte man es hier aber nicht mit erzwungenen Schwingungen zu tun, sondern gelänge es, die Menschen auf die Spule abzustimmen, wozu sie sich aber nicht eignen, so würde man noch ganz andere Wirkungen bekommen.

Ein Aufsatz über dieses Thema wäre unvollständig zu nennen, wenn er nicht auch die optische Resonanz berührte. Wenn die Meinungen auch noch sehr geteilt sind, ob es eine solche wirklich gibt, so lohnt es sich doch, die Anschauungen hierüber zu erwähnen, umsomehr als sie durchaus nicht unwahrscheinlich sind. Der Russe Kossonogoff und andere stellten nach ihren Untersuchungen folgende Sätze auf: Die Oberfläche farbiger Körper besteht aus Körnern von kugelförmiger Gestalt, welche die Rolle der Resonatoren für Lichtwellen spielen. Die von deren Oberflächen reflektierten Farben entsprechen denjenigen Wellenlängen, die gleich dem Durchmesser der Körnchen oder deren Vielfachen sind. Also, Körner die blaues Licht zurückwerfen, haben einen Durchmesser von 486 Milliontel Millimeter oder dessen Mehrfachen, da die Wellenlänge des blauen Lichtes von dieser Grösse ist. Zunächst werden nur die Farben der Schmetterlingsflügel, des Dampfstrahls, gewisser Anilinfarbstoffe und kolloidale Lösungen von Gold, Silber und Platin auf diese Weise zu erklären versucht. Doch fragt es sich, ob man die Erscheinungen der Fluoreszenz und Phosphoreszenz, die man auch noch nicht sicher beherrscht, nicht auch einer optischen Resonanz zuschreiben darf. Die physikalische Schule konnte sich zwar zu einer einheitlichen Betrachtungsweise bis jetzt nicht verstehen; während die einen Beugung und Interferenz zur Erklärung der fraglichen Erscheinung heranziehen, beweisen die anderen, dass zwischen der Grösse der Körnchen und der Wellenlänge der dazu gehörigen Farbe in der Tat ein merkwürdiger Zusammenhang besteht.

Bei der Abhängigkeit von der Elastizität, sei es in rein mechanischer oder auch in entsprechender elektrischer Hinsicht, ist die Resonanz bei der weiten Verbreitung dieser Eigenschaften durchaus nicht auf wenige Einzelfälle beschränkt, doch darf man sie darum noch nicht verallgemeinern. Ihr Hinüberspielen in das weite metaphysische Reich, von dem, wie der Dichter sagt, unsere Schulweisheit nicht träumt, etwa zur Erklärung, dass

zwei Personen unabhängig voneinander zur selben Zeit dasselbe denken, dürfte wohl unzulässig sein. Der Begriff Ideenassoziation genügt zu dessen Erklärung hinlänglich. Bleiben wir beim Greifbaren! Hierbei bedeutet die Resonanz eine in vielen Fällen ganz besonders gute Energieausnutzung, indem sie uns mit einem Minimum an solcher auskommen lässt, um durch den Eintausch von Zeit, die meist in genügender Menge zur Verfügung steht, das gewünschte Ziel zu erreichen. [10577]

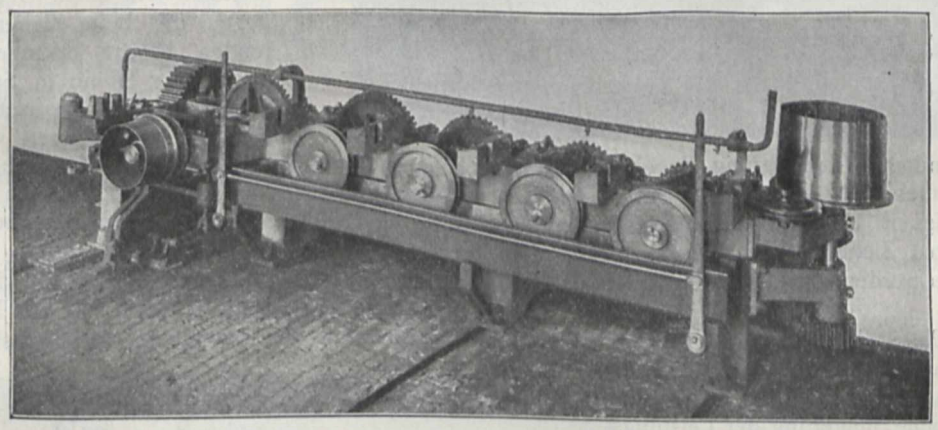
Die Kupferdrahtzieherei.

(Schluss von Seite 807.)

Das Arbeitsgebiet der Grobzüge erstreckt sich nur auf Drähte von stärkerem Querschnitt, etwa zwischen 15 und 5 mm Durchmesser; ausser den beschriebenen Bauarten hat man auch noch solche mit wagerecht angeordneter Ziehtrommel, die besonders für Fahrdrähte, wie sie für elektrische Bahnen benutzt werden, zur Anwendung gelangen. Während die gewöhnlichen Grobzüge eine Geschwindigkeit von etwa 2,5 bis 3 m in der Sekunde haben, kann man beim Ziehen von Fahrdraht wegen seiner grösseren Härte nur eine sehr viel kleinere Arbeitsgeschwindigkeit verwenden, etwa 0,5 m in der Sekunde. Fahrdrähte werden auch nicht während des Ziehens ausgeglüht, sondern bis zur Fertigstellung ausgezogen, da für sie eine grössere Härte verlangt wird; dabei sind für einen Fahrdraht von 8 mm Durchmesser, der kleinsten gebräuchlichen Stärke, meist sechs Züge erforderlich, um den mit 20 mm vom Walzwerk kommenden Draht auf diesen Durchmesser zu verjüngen.

Dünnere Drähte werden bereits im Walzwerk auf einen kleineren Durchmesser ausgewalzt und später im Mittelgrobzug, Mittelfein- und Feinzug weiter verarbeitet. Der wesentliche Unterschied dieser Ziehmaschinen gegenüber den Grobzügen ist der, dass sie als Mehrfachzüge ausgebildet sind, während die Grobzüge Einfachzüge sind; bei letzteren hat also die Maschine nur ein Zieheisen, während bei den ersteren der Draht gleichzeitig durch mehrere Zieheisen geht. Für feinere und dünnere Drähte aus dem leicht ziehbaren Kupfer und dessen Legierungen hat sich dies ohne Schwierigkeiten durch die Anwendung von Stufenrollen ermöglichen lassen, wobei sich der Durchmesser jeder nächstfolgenden Rolle der Streckung des Drahtes entsprechend vergrössert; für stärkere Drähte dagegen hat sich dieses Verfahren nicht bewährt; man muss bei ihnen vielmehr jede einzelne Ziehrolle getrennt antreiben. Abb. 550 zeigt einen Mehrfachzug für fünf Züge, wie er von der Bonner Maschinenfabrik und Eisengiesserei Fr. Mönkemöller & Co. in Bonn gebaut wird; auf ihm wird Draht von 8 mm auf 3 mm gezogen. Die hintereinander angeordneten Ziehrollen werden von einer gemeinsamen, an der Seite der Maschine gelagerten Rolle angetrieben, ihre verschiedene Geschwindigkeit wird durch Kegelräder verschiedener Durchmesser erreicht; aus dem letzten Zieheisen wird der fertige Draht auf eine Ziehtrommel aufgewickelt, die eine Umfangsgeschwindigkeit von fast 2 m in der Sekunde besitzt.

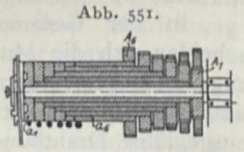
Abb. 550.



Mehrfachzug für fünf Züge, gebaut von der Bonner Maschinenfabrik und Eisengiesserei Fr. Mönkemöller & Co.

Sehr eingebürgert ist auch ein Mehrfachzug nach der Bauart des Amerikaners Wilhelm Fulton in Waterbury, der die Ziehrollen a_1 bis a_6 (Abb. 551) sämtlich auf ineinandergesteckte und ineinander drehbar gelagerte Wellen aufsetzt, die durch am andern Ende aufgesetzte Stirnräder A_1 bis

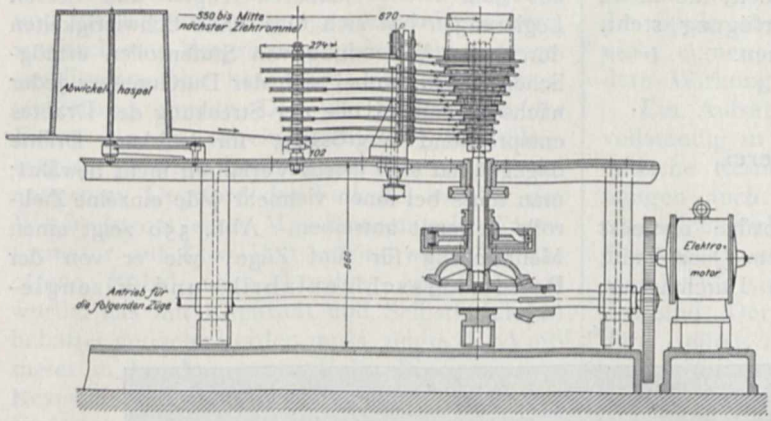
Abb. 551.



Anordnung der Ziehrollen beim Fulton-Mehrfachzug.

A_6 verschiedenen Durchmessers von einer gemeinsamen Welle aus angetrieben und mit schrittweise wachsender Geschwindigkeit gedreht werden. Die Steigerung der Geschwindigkeit entspricht dabei dem durch die Streckung in jedem Zieheisen bedingten Verhältnis. Die ineinandergesteckten hohlen Wellen verlangen sehr grosse Sorgfalt und gute Schmierung, da ein Festlaufen grosse Ausbesserungskosten verursacht. Die Ziehgeschwindigkeit bei diesen Maschinen beträgt beim letzten Zieheisen 2,8 bis 3 m. Auf dem Fultonzuge werden die Drähte bis auf etwa 2 mm verjüngt.

Abb. 552.



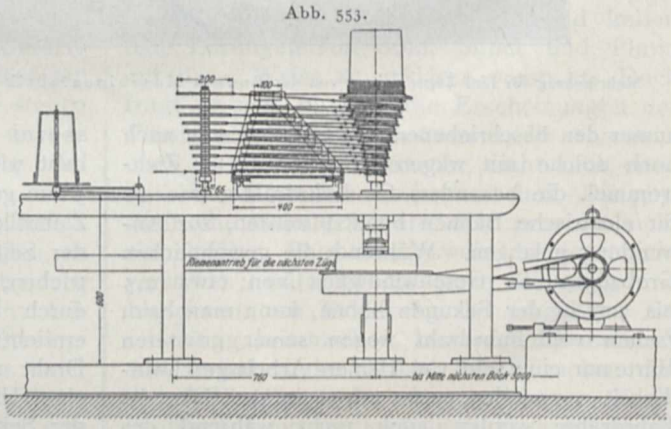
Mittelfeinzug.

Da die Mehrfachzüge zu ihrer Bedienung ebenfalls nur einen Arbeiter notwendig haben, so bedeutet ihre Anwendung eine erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit.

Zum Ziehen von Drähten zwischen 2 und 0,5 mm Stärke dienen dann die Mittelfeinzüge (Abb. 552), während noch feinere Drähte bis hinab zu den feinsten Nummern von 0,04 mm Durchmesser auf den Feinzügen (Abb. 553) hergestellt werden. Sie unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von den vorher besprochenen Maschinen, dass bei ihnen nicht mehr Stahlzieheisen, sondern Diamantziehlöcher verwendet werden.

In der Gesamtanordnung unterscheiden sich die Mittelfein- und Feinzüge im allgemeinen nicht sehr; das vorgezogene und zwischen dem Mittelgrobzug und Mittelfeinzug ausgeglühte Drahtbündel wird auf die Abwickelhaspel gelegt und gelangt über eine lose Leitrolle zum ersten Ziehstein, dahinter steht die Ziehrolle. Von der Ziehrolle geht der Draht wieder zu einer losen Rolle und dann weiter durch Ziehsteine, über Ziehrollen und lose Rollen von allmählich anwachsendem Durchmesser bis zu der als Trommel ausgebildeten letzten Ziehrolle. Die Ziehgeschwindigkeit wird von 0,8 m beim ersten Ziehstein bis auf etwa 2,4 m beim letzten Ziehstein gesteigert, dabei 10 Steine nacheinander vorausgesetzt. Der Unterschied zwischen Mittelfein- und Feinzug liegt in der Anordnung der Steine. Beim Mittelfeinzug werden die Diamantsteine während des Arbeitens fortwährend gedreht; zu diesem Zwecke sind sie in einem gemeinsamen Ständer und (Abb. 554) mit Hilfe von in Stahlbolzen *s* vergossenen Messingscheiben *t* untergebracht. Die Diamantsteine selbst sind in die Messingscheiben eingegossen. Neuerdings werden sie auch mit Stahl umgossen, dabei soll sich der Stahlring beim Erkalten mit grösserer Gewalt zusammenziehen und in dem Diamantstein einen Gegendruck gegen die beim Ziehen auftretenden Kräfte erzeugen. Versuche, die Steine in Stahl einzupressen oder einzuschweissen, was sich zum Fassen von Diamanten für andere gewerbliche Zwecke als gut geeignet erwiesen hat, sind für Ziehsteine gescheitert, da die durchbohrten Diamanten beim Einpressen gewöhnlich zersprengt wurden. Gedreht werden die Stahlbolzen in Abb. 554 durch auf der Rückseite aufgesetzte Stirnräder *Z*; die Messingscheiben mit den Diamanten müssen fest in den Stahlbolzen sitzen, da sonst die Steine während des Ziehens durch den Draht leicht gesprengt werden. Bei dem Feinzug liegen dagegen die Messingscheiben mit den eingegossenen Diamanten in Wasserkasten, die treppenartig übereinander aufgestellt sind (Abb. 555), sodass das aus dem einen überlaufende Wasser in den darunterstehenden tropft; im Betriebe wird das Wasser in dem untersten Kasten durch eine Umlaufpumpe

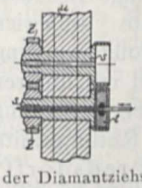
Abb. 553.



Feinzug.

ständig wieder in den obersten Kasten gehoben und vollführt so einen fortwährenden Kreislauf, die Drähte werden vor dem Ziehen durch die Wasserbäder geführt, die Messingscheiben *a* (Abb. 555) liegen hierbei nicht fest, sondern stützen sich gegen die Wand des Wasserkastens. Man verwendet dabei ziemlich hohe Arbeitsgeschwindigkeiten: zwischen 1,4 m beim ersten Stein bis zu 4 m beim letzten Stein, ebenfalls eine Reihe von 10 Steinen vorausgesetzt.

Abb. 554.

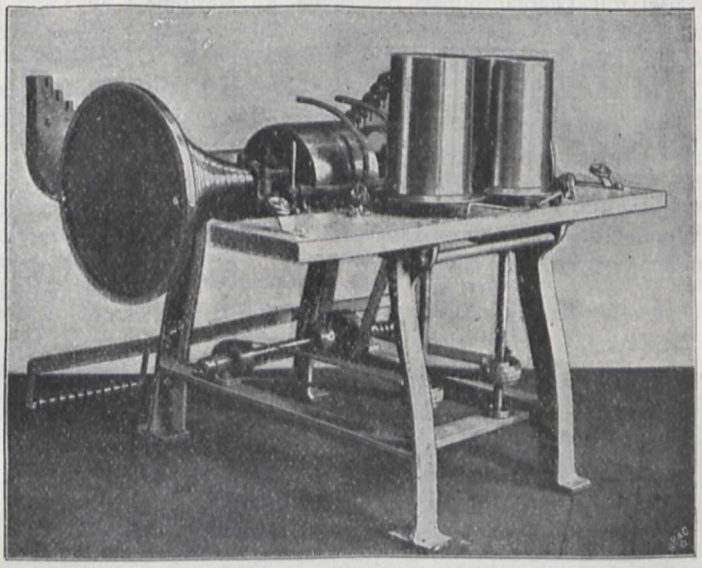


Anordnung der Diamantziehsteine beim Mittelfeinzug.

Der Draht passiert nun je nach der gewünschten Stärke einen oder mehrere Feinzüge, manchmal sogar fünf bis acht, wobei er zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Zügen ausgeglüht wird.

Eine etwas andere Bauart eines Feinzuges, einen Zwillingsfeinzug mit zwei Ziehtrommeln, zeigt Abb. 556. Der Ziehsteinhalter liegt auf der Rückseite des Tisches vor den wagerecht gelagerten Stufenscheiben und steigt dementsprechend ebenfalls allmählich an. In der Mitte zwischen den beiden Stufenscheiben liegen die Fest- und Losscheiben für den Antrieb. Dieser Feinzug wird von der Firma Dahlhausen & Co. in Iserlohn gebaut.

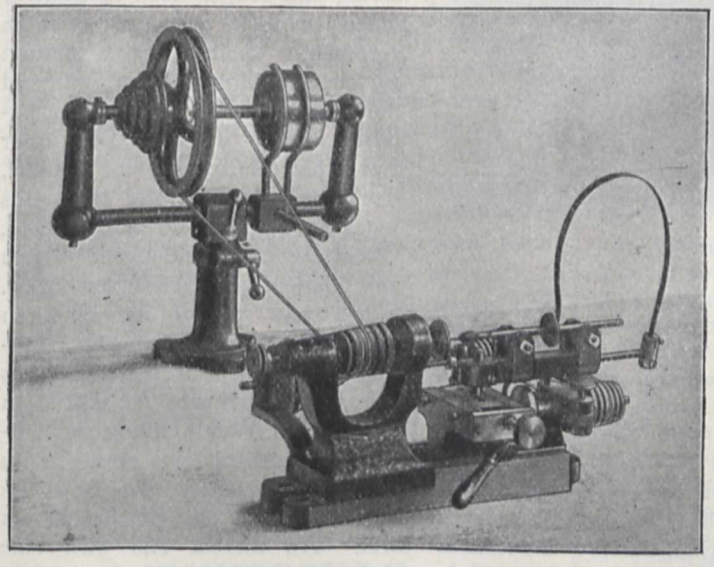
Abb. 556.



Zwillingsfeinzug von Dahlhausen & Co. in Iserlohn.

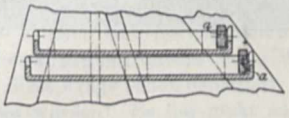
Eine besondere Industrie ist die Herstellung der Diamantsteine geworden, da sie grosse Erfahrung verlangt. Zunächst muss der Stein gebohrt werden, was mit feinen zugespitzten Stahlnadeln geschieht, die mit feinem, mit Öl angeriebenem Diamantpulver bestrichen werden. Der Stein wird auf der Planscheibe einer kleinen Drehbank (Abb. 557) mit Wachs befestigt, sodass er leicht abgenommen, nachgesehen und wieder aufgesetzt werden kann. Der Planscheibe gegenüber dreht sich die Bohrnadel, die mit Hilfe einer Bügelfeder angedrückt, durch eine besondere Einrichtung aber immer wieder um eine kurze Entfernung zurückgeschoben und dann losgelassen wird, sodass sie eine Klopfbewegung vornimmt. Infolge der grossen Geschwindigkeit und der Schlagwirkung — die Nadel macht 1500 bis 2500 Umdrehungen in der Minute und führt gleichzeitig etwa 200 bis 300 Schläge aus — wird allmählich ein Loch in den Diamanten gebohrt. Wenn das Loch gebohrt ist,

Abb. 557.



Drehbank zum Bohren und Polieren von Ziehdiamanten.

Abb. 555.

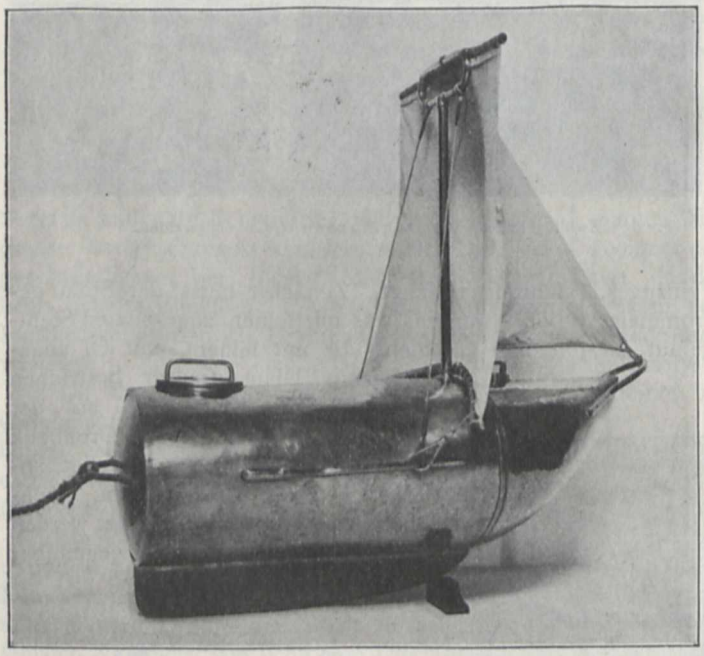


Anordnung der Diamantziehsteine beim Feinzug.

kommt der Stein auf eine Poliermaschine gleicher Bauart, auf der das Kaliber kegelig geschliffen und schliesslich mit ganz feinem, möglichst geschlemmtem Diamantpulver poliert wird. Bohr- und Poliermaschine arbeiten selbsttätig, sie brauchen nur eingestellt und von Zeit zu Zeit die Nadel mit Diamantpulver bestrichen zu werden; ein Arbeiter kann also bequem eine Anzahl solcher Maschinen überwachen.

Ist ein Stein im Betrieb abgenutzt und sein Kaliber zu gross geworden, sodass die Stärke des Drahtes das zulässige Mass überschreitet, so wird er für das nächstgrössere Kaliber erweitert, und das wird so oft wiederholt, bis seine Wandstärke das Umgiessen mit Metall nicht mehr verträgt. [10463]

Abb. 558.



Bredsdorffs Strandungsboje.

Bredsdorffs Strandungsboje, ein neues Rettungsmittel zur See.

Mit einer Abbildung.

Das Rettungswesen zur See, wie ihm z. B. an der deutschen Küste seitens des Vereins zur Rettung Schiffbrüchiger eine besonders aufmerksame, menschenfreundliche Pflege gewidmet wird, besteht hier in der Hauptsache in der Wirksamkeit der Küsten-Rettungsstationen. Diesen an gefährlichen Stellen errichteten Stationen stehen in Fällen der Not besonders konstruierte Rettungsboote zur Verfügung, denen sich als weitere Hilfsmittel die Raketenapparate anreihen. Beide Einrichtungen sollen es den Stationen ermöglichen, zwischen gestrandeten und gefährdeten Schiffen und der Küste eine sichere Verbindung zwecks Rettung der Schiffsbesatzungen herzustellen, indem entweder mittels des Rettungsbootes die Schiffbrüchigen direkt aufgenommen oder mittels einer durch Raketen hergestellten Seilverbindung an Land gebracht werden. So hoch der Wert dieses Rettungswesens anzuschlagen ist, so ist dasselbe doch eben abhängig von dem Vorhandensein derartiger Stationen. Wo letztere fehlen, ist die schiffbrüchige Besatzung auf ihre eigenen Rettungsapparate angewiesen. Eine jegliche praktische Vervollkommnung und Bereicherung dieser an Bord mitzuführenden Apparate ist daher von grosser Bedeutung.

Ein derartiges neues Rettungsmittel stellt die Strandungsboje von Bredsdorff*) dar. Sie soll zur Schiffsausrüstung gehören und der Besatzung in Notfällen Gelegenheit zur Herstellung einer Verbindung mit dem Lande und damit zur Rettung bieten, indem sie, als Fahrzeug ins Wasser gesetzt, an das Ufer segelt und durch eine an ihr befestigte Schnur diese Verbindung einleitet.

Dementsprechend besitzt die Boje (Abb. 558) die Form eines Bootes mit gewölbtem Deck und überall wasserdicht geschlossener Wandung. Der 90 cm lange, aus drei wasserdichten Abteilungen bestehende Körper ist aus Yellowmetall und Kupferblech hergestellt, innen verzinnt und mit Spanten versehen. Seine Breite beträgt 45 cm, die Höhe 30 cm, während der Tiefgang sich auf 20 cm bemisst. Am unteren Teile der Boje befindet sich ein Bleikiel, der imstande ist, die Boje aus jeder Stellung wieder aufzurichten. Oben trägt die Strandungsboje einen aus Messingrohr gefertigten Mast. An diesem ist ein aus starkem imprägnierten Segeltuch hergestelltes Raasegel befestigt, während ein zweites, aus gleichem Stoff angefertigtes Segel am Vorderende angebracht ist und dazu dient, die Boje in der Windrichtung zu halten. Zur Ausrüstung gehört ein etwa 10 m langes Manilatau, mit welchem die Boje ins Wasser gebracht wird, und das gleichzeitig als Steuerleine wirkt. An diesem Tau wird eine lange Schnur befestigt, welche auf einer leicht laufenden Rolle aufgewickelt ist und ähnlich wie bei den Raketenapparaten es ermöglichen soll, stärkere Seile vom Schiff nach dem Lande oder

*) Hergestellt von der Firma Bredsdorffs Strandungsboie in Flensburg.

umgekehrt zu befördern. Im Deck der Boje befindet sich eine verschliessbare Öffnung von 125 mm Durchmesser, ausserdem je eine kleinere, gleichfalls wasserdicht verschlossene Öffnung im Vorder- und Achterraum. Schliesslich sind an der Boje noch vier Handgriffe angebracht, die zum Befestigen der Leine, zum Ergreifen der Boje und endlich als Halt dienen sollen, falls der Apparat, ähnlich wie der Schwimmgürtel, zum Überwasserhalten verwendet wird.

Derart verwendet, ist die Boje nämlich imstande, zwei bis drei Mann zu tragen. In erster Linie soll sie jedoch als Strandungsboje dienen. Nachdem sie über Bord geworfen und an dem Tauende die Schnur befestigt ist, segelt die Boje mit einer Geschwindigkeit von 1 bis $1\,^1/_2$ Knoten dem Ufer zu, woselbst am Strande befindliche Leute sie erfassen und mittels der Schnurverbindung nun die weiteren Arbeiten zur Rettung der an Bord des gestrandeten Schiffes befindlichen Besatzung vollziehen können. Die Boje ersetzt hier also den sonst benutzten Raketenapparat.

Aber auch in anderen Fällen gestattet die Boje erwünschte Verbindungen herzustellen, so auf hoher See zwischen zwei Schiffen, bei Übernahme eines Lotsen usw. Da die Boje dafür eingerichtet ist, Proviant (Trinkwasser!), Schiffspapiere, Briefe u. dergl. aufzunehmen, so kann sie beim Verlassen eines auf hoher See sinkenden Schiffes zweckmässig in Booten als wasserdichter Behälter mitgenommen werden. Sie wird auch als Ersatz für die sonst üblichen Flaschenposten es ermöglichen, beim rettungslosen Untergange eines Schiffes die letzten Nachrichten sicher an das Land zu bringen. Da die Strandungsboje einen hellroten Farbenanstrich besitzt, ist sie hierdurch und ausserdem durch die Segel weithin sichtbar. Da sie ausserdem durch ein genaues Signalement ausgezeichnet ist, ist es ein Leichtes, sofort ihren Ursprung festzustellen, wie ferner auch eine missbräuchliche Benutzung, wie sie bei Flaschenposten leider vielfach geübt wird, ausgeschlossen ist.

Die Bredsdorffsche Strandungsboje stellt somit ein vielseitig verwendbares Inventar für Schiffe dar, welches hauptsächlich aber als Rettungsmittel in den seefahrenden Kreisen allgemeine Aufmerksamkeit verdient.

Karl Radunz. [10648]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Vor mir auf meinem Schreibtisch steht eine Kristallvase mit Blumen. Das ist nichts Besonderes. Blumen sind dem Menschen, der nicht bloss existieren, sondern eines harmonischen Daseins sich erfreuen will, ein Lebensbedürfnis, genau so wie Kleidung, Speise und Trank. Mit Blumen schmücken sich die harmlosen Naturkinder der Südsee genau so wie die überkultivierten Bewohner unserer luxuriösen europäischen Metropolen, nach den bunten Blumen, die man ihm vorhält, greift lustig krähend der Säugling, Blumen begleiten jeden wichtigen Schritt in der weiteren Entwicklung seines Menschenlebens, und Blumen spendet man ihm als letztes Liebeszeichen, wenn er nach getaner Lebensarbeit das müde Haupt zur ewigen Ruhe niederlegt. Blumen sind nie in die Mode gekommen und werden nie unmodern werden, sie sind das natürliche Attribut unsres Lebens, und wie die menschliche Sprache eignen sie sich zum Ausdruck jeglicher Regung unsres Gefühlslebens. Deshalb sind Blumen auch der beste und fast unentbehrliche Schmuck einer Stätte nachdenklicher geistiger Arbeit.

Wenn der Strom der Gedanken stockt, wenn man sucht nach dem treffendsten Ausdruck dessen, was man der Welt sagen möchte, wenn man das Auge von der Arbeit hebt und den Blick suchend in die Ferne schweifen lässt, dann trifft er die freundlich lächelnden Gesichter der stummen Arbeitsgefährten, und wie durch Zauber ist das Gesuchte gefunden. Denn wenn sie auch dazu bestimmt sind, in Schönheit zu sterben, noch leben sie und tragen den Pulsschlag der lebenden Aussenwelt in die Grabkammer unsrer Studierstube.

Ja, sie leben. Wie sie trinken, wie sie trinken! Vor wenigen Stunden wurde die Vase mit frischem Wasser vollgefüllt, jetzt ist sie schon halb leer. Ein paar arme Blümchen, deren Stengel kürzer waren als die der andern, siud schon verschmachtet und lassen die welken Köpfchen hängen. Und die andern bitten um Wasser. Wie sie aufleben, wenn ihre Bitte erfüllt wird! Wie dankbar sie sind!

Aus lauter Dankbarkeit erzählen sie mir, noch ehe sie endgültig sterben, das grosse Geheimnis ihres Lebens. Sie flüstern zu mir in der Sprache der Blumen, die nur der versteht, der von Jugend auf mit ihnen gelebt und sie geliebt hat. Ich aber will versuchen, in Worte zu fassen, was die sterbenden Blumen mir zuhauchten.

Es handelt sich um die alte Frage nach der Saftbewegung in den Pflanzen. Die Forschung betrachtet diese Frage heute noch als ungelöst, als das grosse Rätsel, dem die Biologie noch immer ratlos gegenübersteht. Mit welchen Mitteln hebt ein Baum, eine ragende Eiche, eine schlanke Palme, eine hochstrebende Tanne ihre Säfte bis in die höchsten Spitzen ihres Wipfels? Was ist nicht über diese Frage schon debattiert, gesprochen und geschrieben worden! Es hat nicht an Leuten gefehlt, die kühn erklärten, hier handle es sich um eine neue, von der Wissenschaft bisher nicht entdeckte Kraft, die man auffinden und messen müsste, um das Rätsel zu lösen. Die „neuen“ Kräfte sind ja so bequem, wenn unsre alten Kräfte nicht reichen!

Gemach, Ihr Herren! Weshalb geht Ihr nicht zu den Pflanzen und fragt sie? Mir haben die sterbenden Blumen ihr Geheimnis willig verraten, als ich sie danach fragte.

Die Kraft, welche den Lebenssaft in den Wipfel des Eichbaums hebt, ist keine andre, als die Kraft, die das Wasser aus dem Glasgefäss auf meinem Schreibtisch den Köpfchen der abgeschnittenen Blumen zuführt, deren Stiele in das Wasser tauchen. Und diese Kraft wieder ist keine andre als diejenige, mit deren Hilfe wir uns das Wasser aus dem Schachte eines Brunnens pumpen. Die Kraft ist der Luftdruck.

Der Luftdruck ist eine gewaltige Kraft. Otto von Guericke suchte ihre Grösse zu zeigen, indem er acht Pferde vor seine Magdeburgischen Halbkugeln spannte. Wir definieren sie nüchterner, aber schärfer, indem wir sagen, dass sie dem Druck eines Kilogramms auf eine Fläche von einem Quadratzentimeter gleichkommt. Da wir nun auf ein Quadratzentimeter tausend Kubikzentimeter Wasser auftürmen müssen, um das Gewicht eines Kilogramms zu erhalten, eine solche Säule aber zehn Meter hoch wird, so wissen wir, dass wir mit Hilfe des Luftdrucks Wasser zehn Meter hoch heben können. Es gibt aber Bäume genug, die dreissig und vierzig Meter hoch sind. Deshalb glauben die Physiologen den Luftdruck nicht als ausreichende Erklärung der Saftbewegung in den Pflanzen ansehen zu können und erklären dieselbe als ein ungelöstes Rätsel oder Wunder.

Und doch ist dieses Wunder nicht grösser, als dasjenige, welches die Ursache des Aufsteigens des Wassers in abgeschnittene Blumen verursacht, deren Stiele in frisches Wasser tauchen. Da es sich hier um geringe Steighöhen handelt, so würde der Luftdruck als verfügbare Kraft voll ausreichen. Es handelt sich nur darum, herauszufinden, wie diese Kraft betätigt wird.

Wenn wir Wasser aus einem Brunnen heraufholen wollen, so machen wir uns eine Pumpe. Wenn der Kolben dieser Pumpe niedergeht, so öffnet sich das in denselben eingesetzte Ventil und lässt die in der Pumpe enthaltene Luft entweichen. Wenn der Kolben dann gehoben wird, so schliesst sich das Ventil, und das unter dem Kolben stehende Wasser wird durch den Luftdruck in den unter dem Kolben sich bildenden leeren Raum getrieben. Das ist der *„horror vacui“* der Naturforscher einer vergangenen Epoche.

Die Pflanzen haben keine Pumpen mit beweglichen Ventilkolben. Wie erzeugen sie das Vakuum, welches notwendigerweise vorhanden sein muss, wenn der Luftdruck ausgenutzt werden soll? Die Antwort ist sehr einfach: Sie erzeugen es durch Wasserverdunstung unter gleichzeitiger Ausnutzung der Elastizität ihrer Zellwände.

Die aus Cellulose bestehenden Wandungen der Pflanzenzellen sind dialytische Membranen idealer Art. Sie lassen, wenn sie feucht sind, Flüssigkeiten durch sich hindurch, Gase hingegen nur in dem Masse, als sie sich in den Flüssigkeiten zu lösen vermögen. Sie sind ferner elastisch und ihre Form ist im wesentlichen kugelig oder zylindrisch, d. h. von einer Gestalt, die der Durchbiegung nach innen den grössten Widerstand entgegensetzt. Wenn eine solche mit wässrigem Saft gefüllte Zelle der Luft dargeboten wird, so verdunstet der wässrige Inhalt durch die Zellmembran hindurch in die Atmosphäre. Aber die atmosphärische Luft kann nicht in den dadurch freiwerdenden Raum eindringen und an die Stelle des verdunsteten Wassers treten. Es bleiben daher nur zwei Möglichkeiten: entweder die Zellen werden durch den Luftdruck zerquetscht und deformiert, oder sie füllen sich mit neuer Flüssigkeit, indem sie dieselbe aus den benachbarten, noch gefüllten Zellen in sich hineinsaugen. Diese müssen dann das, was sie verlieren, auf die gleiche Weise ersetzen, und so geht es weiter, bis irgendwo eine Wassermasse gefunden wird, die imstande ist, stets so viel Wasser nachzuliefern, als durch die Verdunstung verloren geht. Das ist der Fall bei bewurzelten Pflanzen im feuchten Erdboden, bei abgeschnittenen in den mit Wasser gefüllten Gefässen, in welche man sie zu diesem Zweck hineinstellt. Sobald im einen oder andern Falle das zum Ersatz erforderliche flüssige Wasser fehlt, wird der Luftdruck zur Deformation der elastischen Zellmembranen benutzt, die Pflanzen welken.

Auf diese einfache Weise erklärt sich die Saftbewegung in den Pflanzen, in den eingewurzelten sowohl, wie in abgeschnittenen. Zwischen beiden ist physiologisch kein Unterschied. Eine abgeschnittene Rose ist nicht einem Tiere vergleichbar, dem man ein zum Leben unentbehrliches Organ geraubt hat, obgleich ihr ihre Wurzel fehlt. Sie kann sich, wie jeder weiss, der einmal Pflanzen aus Stecklingen gezogen hat, die verlorene Wurzel mit der Zeit ersetzen. Ein abgeschnittener Weiden-, Oleander- oder Efeuzweig tut dies sogar in einem Glase Wasser. Wenn die meisten Blumen bei blossem Einstellen in Wasser welken und absterben, so liegt dies an sekundären Prozessen, Bakterienvergiftung und mangelnder Ernährung, Vorgängen, mit welchen wir für heute nichts zu tun haben. Kämen diese nicht hinzu, so könnten Schnittblumen ausserordentlich lange bei genügender Wasserzufuhr frisch bleiben. Manche Blumen, z. B. viele Orchideen, halten sich in der Tat Wochen lang, wenn man nur dafür sorgt, dass sie immer frisches Wasser erhalten.

Wenn wir nun wissen, wie es die Pflanzen machen, um das für die Ausnutzung des Luftdruckes erforderliche Vakuum zu erzeugen, so wird uns die Erklärung des weiteren Rätsels nicht schwer, wie sie es anfangen, den Luftdruck scheinbar noch über die zulässige Grenze hinaus, d. h. über eine Steighöhe von zehn Meter Wassersäule, sich dienstbar zu machen. Auch dafür bedienen sie sich ebenso einfacher, wie sinnreicher Methoden.

Zunächst einmal gilt das Gesetz von den zehn Meter Steighöhe nur dann, wenn man die Wirkungen der Wandungen des Gefässes, in dem das Wasser eingeschlossen ist, ausser acht lässt. Diese Wirkungen aber werden ausserordentlich gross, wenn es sich um sehr enge Gefässe handelt. Bei Flüssigkeiten, welche die Gefässwand nicht benetzen (z. B. bei dem Quecksilber eines gewöhnlichen Barometers), resultieren diese Wirkungen in einer Depression der Steighöhe, bei netzenden Flüssigkeiten dagegen in einer Vergrösserung derselben. In den mikroskopisch feinen Gefässen der Pflanzen kommt daher zu der barometrischen Steighöhe des Saftes noch die kapillare Steighöhe hinzu. Wie gross dieselbe ist, davon kann man sich überzeugen, wenn man ein langes Baumwoll- oder Leinenband so aufhängt, dass es mit seinem unteren Ende in Wasser taucht. Dann kann man kapillare Steighöhen von mehr als einem Meter beobachten, welche natürlich zu der barometrischen Steighöhe hinzuaddiert werden müssen, wenn man sich klar darüber werden will, wie hoch der Saft in den Pflanzen emporgesogen werden kann.

Dies allein aber reicht noch nicht aus für unsren Eichbaum, unsre Tanne oder Palme. Hier kommt noch ein weiteres Moment hinzu, nämlich die Löslichkeit der Gase in wässrigen Flüssigkeiten. Im Lebensprozess selbst der Pflanzen werden Gase gebildet, welche zuerst in den Säften gelöst sind, allmählich aber in Bläschen sich ausscheiden. Ausserdem aber diffundiert gelöste Luft von aussen ins Innere der Pflanzenzellen. Jedenfalls ist der Saft lebender Pflanzen stets mit Gasbläschen durchsetzt, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man Pflanzengewebe unter dem Mikroskop untersucht. Ein solcher mit Gasblasen vermischter, schaumiger Saft besitzt nun nicht mehr das spezifische Gewicht reinen Wassers, sondern ein sehr viel geringeres, wodurch sich seine barometrische Steighöhe ganz ausserordentlich,

sogar auf das Vielfache des normalen Betrages erhöhen kann.

Wir haben es hier zu tun mit dem umgekehrten Prinzip des Geisers oder der Mammutpumpe, wie es übrigens auch schon für physikalische Apparate zur Anwendung gekommen ist. So z. B. wird bei der Kahlbaumschen automatischen Quecksilberluftpumpe das abgeflossene Quecksilber dadurch wieder auf mehr als das Doppelte seiner Fallhöhe emporgehoben, dass man es mittels einer Wasserluftpumpe durch ein Rohr aufsaugt, welches ein kleines Loch hat, durch welches Luft zutreten und dem Quecksilber in kleinen Blasen sich beimischen kann. In genau derselben Weise können die Pflanzen wässrige Flüssigkeiten weit über ihre barometrische Steighöhe heben, indem sie sie in der Form eines immer wieder durch den Lebensprozess sich bildenden Schaumes befördern.

Dass auch dieses Hilfsmittel seine Grenzen hat, liegt auf der Hand. Gerade durch diese Verhältnisse ist dafür gesorgt, dass die Pflanzen nicht in den Himmel wachsen. Sobald sie durchaus über die ihnen durch die geschilderten physikalischen Grundlagen gesetzte Grenze hinausgehen wollen, müssen sie zu Lianen werden, zu Schlinggewächsen, welche nicht mehr rein vertikal, sondern auch in horizontaler Richtung weiter wachsen können, wobei ihnen natürlich die barometrische Steighöhe der Flüssigkeiten nicht mehr hindernd im Wege steht. Lianen können daher auch hunderte von Metern lang werden, während es Bäume, die derartige Höhen erreichen können, bekanntlich nicht gibt.

Das sind die Geheimnisse, welche mir die Blumen auf meinem Schreibtisch erzählt haben. Dann haben sie die Köpfchen gesenkt und sind still und sanft gestorben. Die bösen Bakterien unsres Leitungswassers haben sie vergiftet. OTTO N. WITT. [10650]

* * *

Bakteriengehalt des Fischfleisches. Die Vergiftungserscheinungen nach dem Genuss von Fischfleisch, von denen man so häufig hört, können auf drei verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. In den meisten Fällen haben wir es wohl damit zu tun, dass die Fische durch unzureichende oder schädliche Methoden konserviert worden sind; seltener wird das Fleisch von Fischen herrühren, die schon bei Lebzeiten erkrankt waren. Unter besonderen Umständen kann aber auch der Fall eintreten, dass das Fleisch gesunder Fische, selbst bei sachgemässer Behandlung, giftige Eigenschaften zeigt. Wie Dr. S. Ulrich in der *Umschau* mitteilt, ist diese Erscheinung auf die im Fischfleisch vorhandenen Bakterien zurückzuführen. Verf. hatte Gelegenheit, im Hygienischen Institut zu Zürich etwa 40 Exemplare verschiedener Meeres- und Süsswasserfische teils in rohem, teils in gekochtem Zustande auf ihren Bakteriengehalt zu untersuchen. Er fand für die einzelnen Arten nicht spezielle Bakterien, sondern diese gehörten, wie schon frühere Untersuchungen gezeigt hatten, zwei grossen Gruppen an: der Proteusgruppe, der die gewöhnlichen Fäulnisbakterien angehören, und der Coligruppe, von der auch eine Art normalerweise im menschlichen Darm vorkommt. Stets übertraf jedoch die Coligruppe die des Proteus an Zahl und Grösse. Trotzdem veränderten aber die Colibakterien das Fleisch im Aussehen und Geruch weniger als die Proteusarten, die typische Fäulniserscheinungen hervorriefen.

Als wichtigstes Ergebnis seiner Untersuchungen konnte der Verf. feststellen, dass das auf gewöhnliche Weise gekochte Fischfleisch keineswegs steril ist, sondern bei normaler, namentlich aber höherer Temperatur (23 bis 27° C.) eine enorme Zahl von Bakterien zur Entwicklung bringen kann. Diese auffallende Erscheinung erklärt sich auf folgende Weise. Die Bakterien, deren Zahl bei Fischen besonders im Sommer ziemlich gross ist, werden durch das gewöhnliche Kochen nur zum Teil getötet. Wird nun der Fisch nach dem Kochen noch einige Zeit lang aufbewahrt, so entwickeln sich die überlebenden Bakterien weiter, und zwar wird diese Entwicklung dadurch ausserordentlich begünstigt, dass das gekochte Fleisch einen vorzüglichen Nährboden bildet. Nach Dr. Ulrichs Ansicht kommen dabei besonders die Colibakterien in Betracht, da ein Eintreten von Fäulnis, verursacht durch Proteusarten, nicht konstatiert werden konnte; erstere können jedoch schon in sehr grossen Mengen vorhanden sein, ohne dass das Fleisch wahrnehmbar verändert wird. Da es aber sicher ist, dass grössere Mengen von Colibakterien schwere Vergiftungserscheinungen hervorrufen können, so erklärt sich hieraus vielleicht die Häufigkeit der Fischvergiftungen, besonders da sich ihre Anwesenheit nicht durch äussere Kennzeichen verrät. Jedenfalls ist davor zu warnen, Fischfleisch im Sommer länger als 24 Stunden nach dem Kochen zu geniessen.

W. L. B. [10566]

* * *

Beobachtungen über die gemeine Fledermaus. Unter den bei uns lebenden Tieren haben oft die harmlosesten von den Menschen viel Unbill zu erdulden. Das kommt daher, dass ihre Harmlosigkeit, ihr Nutzen, ihr ganzes Wesen zu wenig bekannt sind. Zu den viel genannten und wenig bekannten einheimischen Tieren gehört auch die Fledermaus. Wer aus dem Volke hat sie genau besehen? Sieht man sie flattern, so wird sie sehr häufig für eine Schwalbe gehalten, welche in der Dämmerung noch nach Nahrung fliegt. Selten macht sich jemand die Mühe, eine Fledermaus zu beobachten; kommt sie ihm nahe, so mag er mit ihr nicht in Berührung kommen. Selbst Lehrer, welche doch jahraus, jahrein ihre Schüler über dieses Tier unterrichten, haben es häufig höchstens aus der Ferne gesehen.

Sehr häufig ist in naturgeschichtlichen Büchern nur die langohrige Fledermaus (*Plecotus auritus*) beschrieben, wodurch vielleicht Lehrer, welche nicht selbst Naturforscher sind, verleitet werden, sie als die für ihre Gegend massgebende darzustellen. Mir ist am häufigsten die gemeine Fledermaus (*Vesperugo murinus*) begegnet, welche sich von jener hauptsächlich durch die kürzeren Ohrmuscheln unterscheidet.

So hatte ich Gelegenheit, die genannte Fledermaus flatternd, sitzend, hängend, gehend zu beobachten. Sie bewegt sich in der Luft recht geschickt und vorsichtig. Sehr häufig kann man bemerken, dass sie mehr von dem Gehör als von dem Gesicht geleitet wird, da sie oft ganz plötzlich von der genommenen Richtung abweichen muss, um nicht Schaden zu nehmen. Von Zeit zu Zeit hakt sie sich mit den Hinterfüssen an Hausgiebel und ruht nur wenig. Sie ruht am Tage gern auf Böden von Wohnhäusern und dort an Schornsteinen mit dunklen Nischen und fliegt in der Dämmerung aus. Auf dem Fussboden bewegt sie sich schnell rutschend weiter und kommt in Zimmern bald unter Schränke, hinter welchen sie sich verbirgt. Die als Gäste in mein

Zimmer gekommenen Tiere benahmen sich verschieden. Mehrere flatterten, ohne grosse Anstrengung sich aufschnellend, von dem Boden auf. Ein Exemplar zeigte sich sehr unbeholfen und bewegte sich erst nach der Wand, um an ihr emporzuklimmen und dann zu flattern.

Von der Stimme der Fledermaus schweigen die Bücher; doch kann man sie häufig wahrnehmen. Zwei einander begegnende Fledermäuse rufen sich an, ähnlich wie die Schwalben. Die Stimme erinnert an das Zirpen der Grillen. Man könnte etwa durch schwaches Reiben mit zwei Tellerscherben den Ruf des Tieres nachahmen. Die alten Fledermäuse und ihre Jungen rufen sich am Tage zu, wenn sie voneinander getrennt sitzen oder hängen. Damit komme ich zugleich auf die Tatsache, dass die Fledermäuse ihre Jungen nicht mit sich umhertragen, bis sie ganz ausgewachsen sind, wie so oft gesagt wird. Das würde bei zwei fast erwachsenen Tieren eine zu grosse Last sein. Die Jungen haken sich an Schornsteinen oder unter Dächern fest und werden von den sie pflegenden Müttern aufgesucht. Da sie fast beständig rufen, können sie leicht aufgefunden werden. Beim Saugen hört man das eifrige Schmatzen wie bei den Jungen anderer Säugetiere. Oft kommen junge Fledermäuse aus ihrem Verstecke hervor und irren auf den Bodenbrettern, wohin sie flatternd gelangt sind, umher. Mit der Mutter Hilfe werden sie dann in Sicherheit gebracht.

Es finden sich in den Büchern Mitteilungen, welche darauf hinweisen, dass die Fledermäuse unbegründeterweise im Verdacht stehen, in böser Absicht sich in den Haaren der Menschen festzusetzen. Aus eigener Erfahrung kann ich einen Beitrag zu der Frage liefern, wie dieser Verdacht entstanden sein mag.

Am Abend eines der ersten Maitage des Jahres 1895 hatte ich nach einem Spaziergange mich auf mein Zimmer begeben. Ein Fenster war geöffnet, das nächste geschlossen und mit dem herabgelassenen Rouleau verhängt. Eben hatte ich die Lampe angezündet und vertiefte mich in eine Lektüre, als ein eigentümlicher Gegenstand auf die Lampe zukam. Statt des vermeintlichen Lappens, der auf unerklärliche Weise herbeigeflogen, erhaschte meine rechte Hand eine alte Fledermaus, welche sich sogleich am linken Rockärmel festklammerte. Indem sie mich wie flehend ansah, zeigte sie ihre unschädlichen Zähnchen, wie ein sich verteidigender Hund. An das offene Fenster gebracht, verliess sie ihren Platz nicht, sondern erfasste mit ihrem Gebisse den Ärmel und zerrte daran wohl über eine halbe Stunde, ohne das Zeug zu beschädigen. Sie liess sich streicheln wie ein Kätzchen und war nicht zum Loslassen zu bewegen. Schliesslich hängte ich den Rock an den Bücherschrank neben dem Fenster, welches ich jetzt schloss, und wartete ab, was geschehen würde. Als der Gast gegen eine Stunde im Zimmer verharrt hatte, ohne irgendwelche Anstalten zur Weiterreise zu machen, legte ich mich zur Ruhe nieder und schlief bald darauf ein. Um $^1/_2$12 Uhr erwachte ich und bemerkte, dass die Fledermaus zu mir ins Bett kam. Mit Mühe entfernt und auf den Schrank gebracht, verliess sie dann bald ihre gastliche Herberge, durch das wieder geöffnete Fenster hinausflatternd. Jedenfalls war sie anfangs dem Lampenlichte gefolgt und von diesem geblendet worden. Ohne die abwehrende rechte Hand hätte sie vielleicht das Haar erreicht. So wäre dann tatsächlich der Fall dagewesen, dass die Fledermaus einem Menschen in das Haar geflogen war. Daraus, dass in der verhältnismässig langen Zeit des Zerrens an meinem Rocke nur ein Faden etwas vorgezogen war, liess sich auf die Schwäche des Fledermausgebisses, das ich vorher genau betrachtet hatte, schliessen.

RUDOLF SEIDLER. [10539]

* * *

Die Verdampfung der Metalle. Eine der letzten Arbeiten des kürzlich verstorbenen französischen Chemikers Moissan war die Bestimmung der Siedepunkte einer Reihe von Metallen. Nachdem Moissan schon um die Mitte der neunziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts nachgewiesen hatte, dass verschiedene Metalle mit Hilfe des elektrischen Ofens in den gasförmigen Zustand übergeführt, verdampft werden können, hat er im vergangenen Jahre die auf diesen Gegenstand sich beziehenden Forschungen wieder aufgenommen. Die Resultate seiner Versuche, die Moissan der französischen Akademie unterbreitet hat, beweisen, dass unter Anwendung genügend hoher Temperaturen alle Metalle, und damit wohl alle bekannten Stoffe, sich verdampfen lassen, sodass man nunmehr als feststehend betrachten kann, dass alle bekannten Stoffe in den drei Aggregatzuständen vorkommen können. Eine Ausnahme von dieser Regel macht zurzeit noch das Helium, ein Gas, dessen Verflüssigung bisher nicht gelungen ist, obwohl es zu diesem Zwecke von Olszewsky schon bis auf 1,7° C über den absoluten Nullpunkt (— 273° C) abgekühlt worden ist. Im einzelnen hat Moissan festgestellt, dass sich das Kupfer besonders leicht verdampfen lässt; 230 gr dieses Metalls wurden in acht Minuten bei einen Strom von 300 Ampère und 110 Volt vergast. Etwas höher liegt der Siedepunkt des Goldes. Bei 110 Volt genügten 500 bis 700 Ampère, um das Platin, das Osmium, das Rhodium und andere Metalle der Platinreihe zu verdampfen. Der Sprung vom Gold zum Platin ist ein sehr grosser; während man in fünf Minuten mit 110 Volt und 500 Ampère 150 gr Gold verdampfen kann, lassen sich unter gleichen Bedingungen und in gleicher Zeit nur 12 gr Platin vergasen. Von den Nichtedelmetallen hat das Mangan den niedrigsten Siedepunkt, es folgen das Nickel und das Chrom, dann in weitem Abstande das sehr schwer zu verflüchtigende Eisen. Am höchsten liegt der Siedepunkt bei Molybdän und Wolfram; das letztere muss im Flammenbogen eines Stromes von 700 Ampère bei 110 Volt 20 Minuten lang erhitzt werden, ehe es nur anfängt, zu verdampfen. (*Cosmos.*) O. B. [10592]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Miche, Dr. H., Privatdozent in Leipzig. *Die Erscheinungen des Lebens. Grundprobleme der modernen Biologie.* (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 130). Mit 40 Figuren im Text' kl. 8°. (VII, 124 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Martin, Rudolf, Regierungsrat. *Das Zeitalter der Motorluftschiffahrt.* 8° (VIII, 101 S. mit Abb.). Leipzig, Theod. Thomas. Preis geh. 3 M., geb. 4 M.

NAMEN- UND SACHREGISTER.

(Die mit einem * vor der Seitenzahl bezeichneten Artikel sind illustriert.)

Seite

Abendpfauenauge, Trutzfärbung des 527
Abfallindustrie (Rundschau) 318. 332
Abfallsäuren, Verwertung (Rundschau) 319
Abgase, Verwertung (Rundschau) 319
Abwässer, Verwertung und Beseitigung der städtischen *561. *586
Acacia amarilla *550
Acetylen, Produktion und Verbrauch 734
Achenschwankung 42
Adria, Entstehung der . . . 559
Adria, Riesenpolyp in der . . 528
Afrika: Westafrika im Welthandel 801
Agave tequilana *489
Akazienbaum *550
Aktinautographie (Rundschau) . 255
Aktinien, Verdauung bei den . 608
ALBERT VON MONACO. 576
Albinismus als Entartungserscheinung (Rundschau) . . 348
Algarrobobaum *548
Alpentunnel, neuere schweizerische Entwürfe für . . . 382
Aluminium gegen Quecksilbervergiftung 320
Amalia marginata 352
Ameisenbrücke 640
Amomis caryophyllata 549
AMUNDSEN 68
Amur-Linie 704
ANDERS, GUSTAV . . . 485. 506
Andira 549
Andricus cerri Beyerinck . . *438
Anobium paniceum 125
Anopheles 151. 165. 182
Apfelhummel 127
Aporia crataegi L. 16
Aprikosenkrankheit, Mombacher 54
ARCHDEACON, ERNEST . . . 543
Archimedesscher Hebel (Rundschau) *126. 207. 208
ARENHOLD 816
Argentobel-Brücke *598
Arion 352
Arisien 46
ARMENGAUD s. RATEAU-A.
Arons-Lampe *337
ARRHENIUS, SVANTE 21
Artilleriegeschosse—Einheitsgeschoss *120. *135
Assimilation bei Tieren (Rundschau) 796. 813
Assuan, Erhöhung des Staudammes bei 560. 751

Seite

Astronomie
Greenwich-Observatorium, Verlegung des 752
HALLEYS Komet (Rundschau) *61
Mars, Klima des *721
Mond, die hellen Streifensysteme des *185
Planet, ein neuer 159
Teleskopspiegel von 2,5 m Durchmesser 752
Asylien 46
ATKINSON 192
Austernzucht in den norwegischen Pollen 330
Australische Wasserkräfte . . 656
Auswanderung (Statistik) . . . 496
Auto-Kochapparat System GRONWALD *474
Automobil s. Selbstfahrer.
Auxetophon 447

Badewannenpresse *633
Bagger: elektr. Seedampfbagger *Thor* *394
— Leistung eines modernen Saugbaggers 463
Bakteriengehalt des Fischfleisches 831
Ballonaufnahmen: photographische Naturfarbenaufnahmen vom Freiballon *134
Bananenfasern zur Papierfabrikation 567
Bananenkultur in Costa Rica *665
BANKS, CHARLES S. 93
Bär als technischer Ausdruck 652. 784
BAUME, WOLF LA . 767. 783. 810
Baumsäuger 216
Baumschnitt (Rundschau) . . 77
Baumweissling, Wanderungen des 16
Baumwurzeln, Gestalt der . . 288
Bauwerke, Neuerungen bei der Gründung von *295
— Verschiebung 63
bay oil 549
BECHSTEIN, O. 333. 529. 747. 756. 775
Befruchtung von Pflanzen durch Insekten (Rundschau) . . 29. 46
Beleuchtungswesen
Arons-Lampe *337
Elektrizität in der Berliner Strassenbeleuchtung . . . 15
Gasbeleuchtung in Deutschland, Anfänge . . , 256. 416
Gasglühlichtbeleuchtung, Fortschritte 33. 55
Gasglühlichtindustrie, Bedeutung des Monazitsandes für die 609

Seite

Beleuchtungswesen
Helionlampe 720
Iridiumglühlampe von PARKER 128
Lichtmessung . . . *353. *373
MOORE-Licht *810
Quecksilberdampflampe von ARONS *337
Selen zur selbsttät. Zündung in d. Strassenbeleuchtung . 16
Tantallampen im Wechselstromkreis *671
BELL, GRAHAM 198. 760
BENHAM 188
Bergbau
Diamantfelder Südafrikas *390. *408 *426
Grubenlokomotive *84
Kohlenstaubexplosionen, Verhütung von 591
Photographie zur Feststellung von Erzvorkommen . . . 111
Sprengtechnik, Geschichte der 529
BERGER, FR. 340
Bergung der *Suevic* *553
— des Torpedobootes *S. 126* . 109
Bergungsmittel für Flussfahrzeuge *481
Bernsteingewinnung 631
Besatzungsstärke der deutschen Kriegsschiffe 606
Beton für Hafendämme . . . *458
— hohe Schornsteine aus Eisenbeton 688
— Seebauten in Eisenbeton . *501
— -Bogenbrücke von 71 m Spannweite 335
BETTS, R. G. 462
Bevölkerungsdichte in Grossstädten 496
Bevölkerungsziffer und Handel . 528
Bewässerungsanlage von Kom-Ombo *593
Bewegungen, Wahrnehmbarkeit für das menschliche Auge . 590
Biene als Haustier 263
Bienenwolf, Biologie des . . . 80
Biologische Abwässerreinigung . 586
Blitz: Kugelblitz . . . 416. 576
BLOM, V. 129
Blutegel 128
Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand 224
Bock als technischer Ausdruck . 627
BOEDDECKER, ARTHUR 311. 396. 536. 556. 569. 620
Bodensee-Fernsprechkabel . *579
Bogenbrücken von mindestens 60 m Spannweite 335

Seite

BÖHM, C. RICHARD . . 33. 55. 609
Boje, Strandungs- *828
Bombus pomorum Panz. 127
Borsigscher Pressluft-Entstäuber *72
Botanik, Systematik und Biologie in der (Rundschau) . 749. 764
BOURGEOIS 8
BOURSEUL 760
Brasilische Indianerstämme, verschwindende *161
Braunkohlenkoks 735
BREDSDORFFs Strandungsboje .*828
BRENNANs Einschienenbahn mit Gyroskop *782
Brotbohrer 125
Brückenbau
Argentobel-Brücke *598
Beton-Bogenbrücke von 71 m Spannweite 335
Bogenbrücken von mindestens 60 m Spannweite 335
Rheinbrücken bei Köln . . 816
BRÜCKNER, EDUARD . . 690. 708
Brusio (Wasserkraftwerk). . . 590
Brüssel als Seehafen 800
Bücherschau
Betten, Robert, Praktische Blumenzucht und Blumenpflege im Zimmer. 4. Aufl. 176
Brockhaus' Kleines Konversationslexikon. 5. Aufl. . . 544
Deussen, Paul, Vier philosophische Texte des Mahâbharâtam 240
Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1906 144
Meyers Kleines Konversationslexikon. 7. Aufl. 528
Migula, Walter, Kryptogamenflora 784
Righi, Augusto, und Bernhard Dessau, Die Telegraphie ohne Draht. 2. Aufl. . . 560
Schillings, C. G., Der Zauber des Elelescho 383
Taschenbuch der Kriegsflotten. VIII. Jahrg. 1907 464
Thomé, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. 783
Vater, Richard, Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen . 591
Vries, Hugo de, Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation . 448
Wien, W., Über Elektronen 704
Zickler, K., Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik. Bd. I 768
BUCHHOLTZ, F. A. 266
BUCHWALD, MAX 1. 18. 104. 225. 244. 281. 597
Bühlstadium 42
BUNSENs Fettfleck-Photometer .*355
BÜSGEN, M. 288

Seite

Calandra oryzae 124
Calciumcarbid, Produktion und Verbrauch. 734
Calciumcyanamid. *440
Calciumsuperoxyd zur Wassersterilisation 242
Campignien 46
Carbid s. Calciumcarbid.
CASTNER, J. . . 120. 135. 614. 628
Cedrela odorata 549
Ceiba pentandra *549
Celsius, Umrechnung in Fahrenheit 303. 720
Cerofirm-Glühkörper . . . 34. 55
Chaumont, Drahtseilbahn auf den 607
Chelléo-moustérien 23
Chemie
Acetylen, Produktion und Verbrauch 734
Calciumcarbid, Produktion und Verbrauch 734
Elemente, Transmutation der (Rundschau) 717. 732
Erden, seltene. 81
Platin 289. *305. *324
Pyridinvergiftung durch Tabak und Kaffee 591
Radiumemanation, Umwandlung der Elemente durch (Rundschau) 717. 732
Sauerstoffgewinnung aus der Luft nach CLAMOND . . . 400
Schwefelsäureproduktion der Erde 16
Selen *9. 176
Technik, Methoden und Bedeutung der organisch-chemischen 369. 385
Wärmeerzeugung bei Kaltblütern und Pflanzen (Rundschau) 221
Wasserentartung 273
Wassersterilisation mit chemischen Mitteln 241
China, Entstehung der Eisenbahnen in 556
Chinin als Lockmittel für Stechmücken. 152
Chlortetroxyd zur Wassersterilisation 242
CLAIRAULT, CLAUDE (Rundschau) 605
CLAMOND 400
CLARK, W. G. 720
CLEMENS, THEODOR 762
COLLETT, R. 297
Cölner Wasserversorgung *513. *532
Coelococcus Amicarum *564
COOKE, WILLIAM FOTHERGILL . 676
COPELAND, EDWIN BINGHAM . 65
Cordia 547
Costa Rica, Land und Leute *664. 681. 772
Creole (Curtisturbinendampfer) . 128
Cro-Magnon-Rasse 43
Culex 151. 165. 182
Curtisturbinendampfer 128
Cynips *436

Seite

Dampfautomobile, amerikanische, vor 1855 und 1866 . . .*575
Dampferlinie London-Montreal . 624
Dampffähre Dover-Calais . . . 799
Dampfturbine, ihr Einfluss auf den Handel mit maschinentechnischen Bedarfsartikeln . 597
Daunstadium 42
DEINHARD, LUDWIG 282
DETMAN, H. 736
Diamantfelder Südafrikas *390. *408 *426
Dolinen, Umkehrung der Pflanzenregionen in den . . . 535
Drahtlose Telegraphie, Telephonie s. unter T.
Drahtseilbahn auf den Chaumont 607
Drahtzieherei *804. *825
Drau-Lieser-Wasserkraftanlage . 639
Drehkrankheit der Salmoniden . 414
DUBOIS, EUGEN 8
DUCOS DU HAURON 738
DUDGEON, RICHARD 575
DUDLEY 96
DULACs System der Gründung von Bauwerken *296
Duluth, Wasserkraftanlage bei . 159
Düngemittelverbrauch der deutschen Landwirtschaft . . . 328
Durchfahrt, nordwestliche und nordöstliche 68
Dynamit 531
Dynaphor von HEIL *334
DZIOBEK, O. 208

Einlagen, dekorative, in Metallgegenständen *175
Einschienenbahn mit Gyroskop .*782
Eisen: Roheisenerzeugung der Welt 447
Eisenbahnlinie, eine interessante (New York-Key West) . . 396
Eisenbahnwesen
Afrika, die deutschen Eisenbahnen in 350
Amur-Linie 704
Ausdehnung der Eisenbahnen des Deutschen Reiches . . 319
China, Entstehung der Eisenbahnen in 556
Einschienenbahn mit Gyroskop *782
Eisenbahnlinie, eine interessante (New York-Key West) 396
Fernsprechen vom fahrenden Zuge aus 720
Funkentelegraphie im Dienste der Fernsteuerung und Eisenbahnsicherung *423
Giovi-Tunnel, elektrischer Betrieb im 432
Güterwagen mit grosser Tragfähigkeit *645
Hydrolokomotive 64
Lokomotivbau Deutschlands einst und jetzt *270
— Neuerungen im deutschen *536

Seite
Eisenbahnwesen
Lokomotivkonstruktion, eine verfehlte *569
Lokomotivwagen, ein neuer .*620
Motorlokomotiven . . *84.*103
Personenwagen, eiserne . .*686
Schwebebahnprojekt, Neues zum Berliner *313
Strassenbahn-Oberbau .*225.*244
Tehuantepec-Eisenbahn. . .*456
Telegraphieren vom fahrenden Zuge aus *175
Unfälle auf Eisenbahnen . . 288
Zugentgleisung, Schutzvorrichtung bei 495
Eisenbeton, hohe Schornsteine aus 688
— Seebauten in *458.*501
Eiszeiten 21
Eitelkeit bei Tieren (Rundschau) 654
Elbe unter Einwirkung der Trockenperiode 1904 . . . 807
Elbtunnel für Hamburg . . . 302
Elektrizität
Arons-Lampe *337
Bagger: elektr. Seedampfbagger *Thor* *394
Dynaphor von HEIL. *334
Elektrische Erscheinungen in der Praxis 311
Fernseher, elektrischer . . . 357
Giovi-Tunnel, elektrischer Betrieb im 432
Helionlampe 720
Hüttenbetrieb, elektrische Anlagen im *346
Iridiumglühlampe von PARKER 128
Kabel für 100000 Volt Betriebsspannung 80
Kleinkrafthebezeuge. . . .*263
Lichtpausapparat, elektrischer .*382
MOORE-Licht *810
Natrium als Leitungsmaterial 462
Necaxa, Elektrizitätsanlage *193 *211
Quecksilberdampflampe von ARONS *337
Reversierwalzwerk, elektrisch angetriebenes 303
Rohrleitungen, Zerstörungen unterirdischer, durch elektrische Ströme *278
Röntgenapparat, transportabler, mit Stromerzeugung durch Göpeldynamo *712
Schwebebahnprojekt, Neues zum Berliner *313
Selenzelle *9. 176
Sicherheitsbogenlampe für Arbeiten unter Wasser . . .*413
Sillwerk bei Innsbruck. *678.*693
Starkstromgeneratoren, thermoelektrische. *333
Staub in der atmosphärischen Luft elektrisch geladen? . . 192
Strassenbeleuchtung, Elektrizität in der Berliner . . . 15

Seite
Elektrizität
Tantallampen im Wechselstromkreis *671
Telegraphie, Telephonie s. diese.
Thermoelektrische Starkstromgeneratoren *333
Torftrocknung, elektrische . 399
Vagabundierende Ströme, Zerstörungen von Rohrleitungen durch *278
Wasserpumpe, elektrische. .*478
Elektromagnetismus (Rundschau) 557 573
Elemente, Transmutation der (Rundschau) 717. 732
Emajaguastrauch 565
Ems und Weser in der Vorzeit 79
Ente als Haustier 232
Enteisenungsanlage mit Pressluftstabeinrichtung *220
Entstäuber, Pressluft-, von Borsig *72
Eolithen 8
D'EQUEVILLEY 25
Erde, Kugelgestalt der (Rundschau) 171
— — 320
— Zusammensetzung der (Rundschau) 733
Erden, seltene 81
Erfindungen und Vorerfindungen (Rundschau) 189
Ernte in Preussen 1906 . . . 480
Erzvorkommen, Feststellung durch Photographie . . . 111
ESCHSTRUTH, M. VON 390. 408. 426
Espartogras zur Papierfabrikation 568
Eupomotis aureus Jord. . . . 288
Explosionen von Kohlenstaub, Verhütung 591
Fagus silvatica suntalensis . . 111
Fähre Dover-Calais 799
Fahrenheit, Umrechnung in Celsius 303. 720
FALCK, RICHARD 479
Farbe und Licht (Rundschau) 94. 107
Farbenphotographie vom Freiballon *134
Farbenphotographie von LUMIÈRE 737
Färbung, Bedeutung in der Viehzucht (Rundschau) 348
Fasan als Haustier 252
Faserpflanzen der Tropen . . 565
Feldartilleriegeschosse—Einheitsgeschoss *120.*135
FELDHAUS, F. M. 101
FELDMANN 256
Fernphotographie 11
Fernseher, elektrischer. . . . 357
Fernsprechanlage der Kanalisation von Schöneberg . .*379
Fernsprechen vom fahrenden Zuge 720
Fernsprecher, Vorgeschichte und Anfänge 198. 760
Fernsprechkabel im Bodensee .*579
Fernsprech-Vermittelungsämter, die neuen Berliner *49.*769.*791

Seite
Fettkohlen, Gasverluste durch Lagern 704
Feuerfest, feuerbeständig, feuersicher 463
Feuerfeste Gefässe aus Magnesia 223
Fischfleisch, Bakteriengehalt des 831
Fischgründe der Nordsee. . . 287
Fischsterbe in der Walfischbucht 576
Fischtransport mit Pressluftstab-Einrichtung *218
Flammen, Temperaturen verschiedener. 368
Fledermaus 831
Fleisch, Einfluss der Zubereitung auf den Nährwert 512
Flimmer-Photometer 357
Flora Brasiliensis 719
Flugbrand, Blüteninfektion des Getreides durch 224
Flunder in Binnengewässern . 463
Flussdampfer *Hendrick Hudson*. 239
FOWER 556
FRANCÉ, H. R. 764
FREUND, WILH. ALEX. . . . 239
FREYSSINGE und ROCHES Wassersterilisationsverfahren . . . 242
FRIEDRICH, H. 255
FRIEDRICH, PAUL . 406. 497. 801
FRÖLICH, Fr. 636
Frostfreie Zeit in Deutschland. 432
Fruchtbarkeit der Tiere (Rundschau) 206
Frühling, ewiger (Rundschau) . 444
Frühreife, geistige (Rundschau). 604
Fuchs als technischer Ausdruck 651
Funkentelegraphie s. Telegraphie.

Galalith 703
Gallwespen und Gallenbildung *433. 454. 608
— — (Rundschau) 509
GAMBIN. 780
Gans als Haustier 231
Gasbeleuchtung in Deutschland, Anfänge 256. 416
Gasfernwerk 63
Gasglühlichtbeleuchtung, Fortschritte 33. 55
Gasglühlichtindustrie, Bedeutung des Monazitsandes für die . 609
Gasverluste der Fettkohlen durch Lagern 704
GAUSS, KARL FRIEDRICH (Rundschau) 605
— — 673
Gebäude, Verschiebung . . . 63
Gefässe, feuerfeste, aus Magnesia 223
Geige, Ursprung der 464
Geistige Frühreife (Rundschau) 604
Geologie
Adria, Entstehung der . . . 559
Erde, Zusammensetzung der (Rundschau) 733
Istriens geologische Entwickelung. 31
Photographie als Wünschelrute 111

Seite

Geologie
Wasserabnahme in den oberen Erdschichten (Rundschau) . 411
Wünschelrute, Theorie der .*129
Geotropismus, Einfluss verunreinigter Luft auf 143
Geschosse, Pendelbewegung im Fluge (Rundschau) *622
— — 768
— der Feldartillerie — Einheitsgeschoss *120.*135
Geschütze, Schnellfeuer- .*614.*628
Getreidemotte, französische . . 125
Gewittererscheinung, eigentümliche 112
GIENAPP, EMIL 113
Giovi-Tunnel, elektr. Betrieb im 432
Glasfabrikation, japanische . . 192
Glühkörper 33. 55
Glühlampe, Iridium-, von PARKER 128
Goldfisch als Haustier 260
Golf von Persien 406
Göpeldynamo zur Stromerzeugung für transportable Röntgenapparate *712
Gordius aquaticus 334
Gorilla, wie lebt der? 584
GRADENWITZ, ALFRED. 203
GRAEF, A.. 784
GRAFE, VICTOR 599
Gräser, tropische, für die Papierfabrikation 568
Greenwich-Observatorium, Verlegung des 752
GRENANDER, ALFRED 316
GRONWALDS Auto-Kochapparat.*474
Grossstädten, Bevölkerungsdichte in den 496
Grubenlokomotive *84
GRUND 559
Gründung von Bauwerken, Neuerungen bei der *295
GRÜNHUT, L. 176
Gschnitzstadium 42
GUGLIELMINETTI 60
Guitarre, Ursprung der . . . 464
Gummi, Produktion und Verbrauch 32
Güterwagen mit grosser Tragfähigkeit *645
Gyroskop für Einschienenbahn .*782

Hafen: der bedeutendste Handelshafen 16
Hagelbildung, Einfluss der Wälder auf die 368
Hagelschiessen 95. 816
Hahn als technischer Ausdruck 651
HALLERBACH, W. 81
HALLEYS Komet (Rundschau) . *61
Hamburg-Amerika-Linie, Entwicklung 785
Handel und Bevölkerungsziffer . 528
Handelsflotten, Grösse der verschiedenen 415
Handelshafen, der bedeutendste 16
Haushuhn, Erwerbung des . . 250

Seite

Haushuhn, Psychologie des . . 191
Hauskatze 229
Hausschwamm 479
Haustiere, Erwerbung der jüngeren 229. 250. 257
Haus-Wasserpumpe, elektrische *478
Hebezeuge, Kleinkraft- . . .*263
HEIL, A. 333
Helionlampe 720
Heliotropismus, Einfluss verunreinigter Luft auf 143
HENNIG, R. 198. 641. 657. 673. 696 760
Hermaphroditismus s. Scheinzwitter.
HERWIG, W. 139
HERZFELD, GEORG 481
Herzgewicht und Stoffwechsel (Rundschau) 589
HESSE 589
Heu, Selbsterhitzung des . . . 767
HEYDES selbsttätige Kreisteilmaschine *169
HIEHLE, KURT 127. 208
HILLEBRAND, FRANZ 781
Hirudo officinalis 128
Hochdruckzentrifugalpumpen .*177
— als Kesselspeisepumpen . .*299
Hochgebirge als Wildaufenthaltsort 618
Hochkirchen (Wasserwerk) *513.*532
Hochofenschlacke, Kunststeine aus 320
HOFFMANN, OTTO . . . 63. 185
Holzarten der Tropen *545
Hongkong als Handelshafen . . 16
Hopfensorten, die bayrischen . 74
HOUSE 575
HÜBL, VON 453. 466
Huhn (Haushuhn), Erwerbung des 250
— Psychologie des. 191
Hund als technischer Ausdruck 627
Hüttenbetrieb, elektrische Anlagen im *346
Hydrolokomotive 64
Hymenaea courbaril *548

Japans Glasfabrikation 192
— Steinkohlenproduktion . . 415
— Wasserkräfte 432
JAUTSCHUS, BRUNO 316
Indianerstämme Brasiliens, verschwindende *161
Induktion durch die Vertikalkomponente der erdmagnetischen Kraft . . 128. 224. 703
Ingenieur, Alter des Namens . 511
Insekten, Papierfabrikation und Papierverwendung bei (Rundschau) *700
— und Pflanzenbefruchtung (Rundschau) 29. 46
Intellekt der Tiere (Rundschau) 654
JOLYsche Farbenphotographie . 738
Iridiumglühlampe von PARKER . 128
Istriens geologische Entwicklung 31
JUON, EDUARD . . 289. 305. 324

Seite

Kabel für 100000 Volt Betriebsspannung 80
Kabeldampfer, japanischer . . 624
Käfer, die Kraft eines 16
Kaffee, Pyridinvergiftung durch 591
Kaffeekultur in Costa Rica . .*667
KAHLE 810
KAISER, SEPP 316
Kalifornienstrom. 63
Kalkstickstoff als Düngemittel .*440
Kaltblüter, Wärmeerzeugung der (Rundschau) 221
Kälte zur Konservierung von Maiblumenkeimen *113
Kaltschneiden von Eisen und Stahl 12
Kanada, Wasserkraft in . . . 469
Kanal Marne-Saône 767
Kanalisation von Schöneberg, Fernsprechanlage der . . .*379
Kanaltunnelprojekt 32
Kanarienvogel als Haustier . . 259
Kaninchen als Haustier . . . 230
Kaninchenvertilgung durch Dampf 560
Kapokbaum *549
Karpfen als Haustier 260
Karsttrichtern, Umkehrung der Pflanzenregionen in den . . 535
Kartoffel, Sumpf- 240
Katze: Hauskatze 229
KAYSSERS Wassersterilisierungsverfahren 243
Kea-Papagei ein Schafräuber? 186
Kegeldrehung des Kreisels (Rundschau) *622
Keimungsenergie, willkürliche Beeinflussung *86
KEPPLER . . 295. 561. 586. 753
Kesselspeisepumpen, Hochdruckzentrifugalpumpen als. . .*299
KINKER, J. R. 224
KINZBRUNNER, C. 12
KIRCHBACH, FRANK 64
KISTNER, A. 101
Kläranlagen *561.*586
Kleinkrafthebezeuge *263
Klimatologische Landesaufnahme (Rundschau) 495
Kochapparat System GRONWALD *474
Kohlen, Gasverluste durch Lagern 704
Kohlenlagerung unter Wasser . 799
Kohlenproduktion der Welt 1905 368
— Japans 415
Kohlensäure, Einfluss auf die Rostbildung 48
Kohlensäuregehalt der Atmosphäre, Ursachen und Wirkung 22
Kohlenstaubexplosionen, Verhütung von 591
KÖHLER, H. . . 36. 193. 211. 489
Kokospalme und ihre Produkte *65. *89.*104
Koks aus Braunkohlen . . . 735
Kolbenpumpe-Zentrifugalpumpe *15
Kölner Wasserversorgung *513.*532

Seite

Komet, HALLEYS (Rundschau) . *61
Kom-Ombo, Bewässerungsanlage von *593
Kompressor: Zentrifugal-Kompressor RATEAU-ARMENGAUD*551
Kongo, der, als Verkehrsweg . 497
Königswasser zur Wassersterilisation 242
Konische Pendelung (Rundschau)*622
— — 768
KOPPE, C. . 401. 417. 449. 465
Kopra 68. *89
Korkabfälle, Verwertung (Rundschau) 332
Kormoran als Haustier . . . 260
KOERNIG, R. A. 281
KOSCHNY, TH. F. 112. 664. 681. 772
Krabben: Bau und Lebensweise der Tiefseekrabben . . . 518
KRAMBERGER, GORJANOVIC . . 23
Kran: Riesenkran für Montagezwecke *155
Krane: Schwimmkrane .*725.*741
Krebse: Reliktenkrebse in norddeutschen Seen 303
Krebspest 687
Kreisel, konische Pendelung des (Rundschau) *622
— — 768
Kreisteilmaschine von HEYDE .*169
Kreuzer, Entwickelung seit dem russisch-japanischen Kriege . 321
Kriegsschiff, das erste in Japan erbaute 383
Kriegsschiffe, Bauzeiten von . 79
—, Besatzungsstärke der deutschen 606
KRÜGENER, R. 737
Kugelblitz 416. 576
Kugelgestalt der Erde (Rundschau) 171
— — — 320
Kugelphotometer *375
Kunststeine aus Hochofenschlacke 320
Kunstwörter der Technik 625. 651
Kupferdrahtzieherei . . *804.*825
Kuro-shiwo 63

LA BAUME, WOLF . 767. 783. 810
Lampe: elektr. Sicherheitsbogenlampe für Arbeiten unter Wasser *413
Landesaufnahme, klimatologische (Rundschau) 495
Laufkatze als technischer Ausdruck 652
Lebermeer 439
LEDUC, STÉPHANE 301
Lentospora cerebralis 414
LENTZsche Metallabdichtung. .*521
Leuchtfeuer des Mittelalters *1. *18
Leuchttürme, Ersatz für . . . 816
Levantina, Wasserkräfte in der oberen 207
Licht, Narkose durch blaues . 736
— und Farbe (Rundschau) 94. 107

Seite

Lichtbedürfnis und Lichtschutz der Pflanzen 599
Lichteinheiten 63
Lichtmessung *353.*373
Lichtpausapparat, ununterbrochen arbeitender *382
Lieser-Wasserkraftanlage . . . 639
LIMAX 351
LINDE, R. 625. 651
LINDEN, M. VON 798
Linienschiffe, Entwickelung seit d. russisch-japanischen Kriege 321
— mit Verbrennungsmotoren-Antrieb *715. 752
LINNÉ, KARL 577
— (Rundschau) 750. 764
Linoleumindustrie (Rundschau) . 330
Linsengallen der Eichenblätter .*433. 454
Lloyd, Norddeutscher (Rundschau) 365
Lokomotivbau Deutschlands einst und jetzt *270
— Neuerungen im deutschen .*536
Lokomotive: Hydrolokomotive . 64
Lokomotiven: Motorlokomotiven *84.*103
Lokomotivkonstruktion, eine verfehlte *569
Lokomotivwagen, ein neuer . .*620
London-Montreal (Dampferlinie) 624
Lösszeit 40
Louisiana, Schwefelminen in .*793
LUDWIG, ANT. 560
LUDWIG, F. . . . 480. 686. 719
Luftschiffahrt, Naturfarbenaufnahmen vom Freiballon . .*134
— Warmluftballon, Geschichte des 101
— WELLMANNs Nordpolfahrtsprojekt (Rundschau) . . . 397
Luftschraube am Motorzweirad .*543
LUMIÈRES Farbenphotographie . 737
LUMMER-BRODHUNsches Photometer *355
LÜSTNER, GUSTAV 54
LYELL, CHARLES 23

Magdalénien 43
Magnesiagefässe, feuerfeste . . 223
Magnete, permanente, durch erdmagnetische Induktion . . 703
Magnetische Induktion durch die Vertikalkomponente der erdmagnetischen Kraft 128. 224. 703
Magnetismus: Elektromagnetismus (Rundschau) . . 557. 573
MAGNUS 608
Maiblumen, Konservierung der Keime durch Kälte . . .*113
Mais: Speicherschädlinge, mit La Plata-Mais eingeschleppt. 124
Malacosoma castrensis 782
Mammut, das Ende des . . . 223
Manilapapier 567
MANZETTI, INNOCENTE . . . 761

Seite

Marne-Saône-Kanal 767
Mars, Klima des *721
Maschinengewehre, Urahnen der*747
Maschinenteile, rotierende, von grossem Durchmesser . . . 639
MC. KECHNIE 715
Meeresforschung, Deutschlands Beteiligung an der internationalen 139
— Institut für 576
Meerschaum 266
Meerschaumindustrie 753
Meerschweinchen als Haustier . 231
Menschheitsgeschichte, die älteste 6. 21. 40
— Chronologie d. ältest. 689. 708. 730
Merulius lacrymans 479
Mess- und Mischverfahren, ein neues *203
Messungsverfahren, phototopographisches *401. *417. *449.*465
Mésvinien 22
Metalle, Verdampfung der . . 832
Metalleinlage in Metallgegenständen 175
Meteorologie
Frostfreie Zeit in Deutschland 432
Gewittererscheinung, eigentümliche. 112
Hagelbildung, Einfluss der Wälder auf die 368
Kugelblitz 416. 576
Mars, Klima des. *721
Rauhreif — Überschmelzung (Rundschau) 269
Südlicht auf dem Indischen Ozean 783
Wetterschiessen in Italien und Frankreich 95
Metrisches System in Amerika. 110
Mexiko (Stadt) *36
— Elektrizitätsanlage Necaxa *193. *211
MICHEI, H. 175
MIETHE, A. 134. 270
MIETHEsche Farbenphotographie 739
Milbe als Schmarotzer. . . . 656
Milchhygiene, Fortschritt in der 17
Milchmeer 14
Milchsterilisierung durch Wasserstoffsuperoxyd 17
Mimikry (Rundschau) . . 525. 540
Mineralquellen des mittelrheinischen Schiefergebirges, Entstehung der 175
Misch- und Messverfahren, ein neues *203
Moca. 549
MÖHRING, BRUNO 316
MOISSAN 832
Mola mola L. 297
Mombacher Aprikosenkrankheit 54
Monazitsand 609
Mond, die hellen Streifensysteme des *185
Mondfisch an Norwegens Küsten 297

Seite

Mont Blanc-Schwebebahn . . . 256
Montreal-London (Dampferlinie) 624
MOODY, GERALD 48
Moor und Sumpf . . . 485. 506
Moore, Regeneration der . . . 192
MOORE-Licht *810
MORSE 677. 696
MORTILLET, GABRIEL DE . . 8. 22
Motorbootsbau (Rundschau) . . 780
Motorlokomotiven . . . *84. *103
Motorzweirad mit Luftschraube *543
MUCH 18
MURALT, DE 502
Musa, Benutzung der Fasern zur Papierfabrikation 567
Museum, das Deutsche . . . 282
Myialges anchora 656

Nacktschnecken, die deutschen . 351
NAIRZ, OTTO 9. 97. 145. 176. 209. 238. 423. 462. 560. 705. 817
NARDEL, P. 80
Narkose durch blaue Lichtstrahlen 736
Natrium für elektrische Leitungen 462
Naturfarbenaufnahmen vom Freiballon *134
Naturforschung, Theorie und Praxis in der (Rundschau) . 13
Nauen, Station für drahtlose Telegraphie *97
Neandertalrasse 23
Necaxa, Elektrizitätsanlage *193. *211
Nestor notabilis 187
Neuroterus lenticularis Ol. . . *433
Nilstaudamm bei Assuan, Erhöhung des. 560. 751
NISCO 358
Nitroglyzerin 531
NOBEL, ALFRED 530
Norddeutscher Lloyd (Rundschau) 365
Nordpol, Fortschritte in seiner Eroberung. 160
Nordpolfahrtsprojekt von WELLMANN (Rundschau) 397
Nordsee, Fischgründe der . . 287
Nordwestliche und nordöstliche Durchfahrt 68
Nutzhölzer der Tropen . . . *545

Objektivität bei wissenschaftlichen Streitfragen (Rundschau) 525. 540
Obstbaumschnitt (Rundschau) . 77
Ochroma lagopus *546
Ölfeuerung bei Torpedobootzerstörern 223
Optik
Bewegungen, Wahrnehmbarkeit für das menschliche Auge 590
Phototopographisch. Messungsverfahren *401. *417. *449. *465
Stereoskopisches Messverfahren nach PULFRICH . . *401
Stereoskopisches Sehen. . . 608
Teleskopspiegel von 2,5 m Durchmesser 752

Seite

Ordnung — Unordnung (Rundschau) 379
Oryctes rhinoceros L. *93
Osmose (Rundschau) 300
Ozon zur Wassersterilisation . 243

PAGANINI 451
Panamahüte, Fabrikation. . . 64
Papagei, Kea-, ein Schafräuber? 186
Papier als Rostschutzmittel . . 96
Papierfabrikation: dafür verwendbare Tropenpflanzen . . . 566
Papierverbrauch und Papierfabrikation der Welt 350
Papierverwendung und Papierfabrikation durch Insekten (Rundschau) *700
Parasitenbekämpfung bei Pflanzen (Rundschau) . . 476. 493
Paritium tiliaceum 565
PARKER, H. C. 720
PARKERsche Iridiumglühlampe . 128
PASCAL, BLAISE (Rundschau) . 605
Peltonrad für 900 PS. . . . *446
Peltonräder von 12000 PS . . 608
PENCK, ALBRECHT . . . 24. 42. 689
Pendelung, konische (Rundschau) *622
— — 768
Perlhuhn als Haustier. . . . 252
Persien, Golf von 406
Personenwagen, eiserne . . *686
PERTHES, BOUCHER DE . . . 23
Pfau als Haustier 251
Pfauenauge, Trutzfärbung des . 527
PFISTER. 335
Pflanzen
Acacia amarilla *550
Agave tequilana *489
Algarrobobaum *548
Amomis caryophyllata . . . 549
Andira 549
Austausch zwischen der Alten und Neuen Welt (Rundschau) 141. 157
Aprikosenkrankheit, Mombacher 54
Bananenfasern zur Papierfabrikation 567
Bananenkultur in Costa Rica *665
Baumschnitt (Rundschau) . . 77
Befruchtung durch Insekten (Rundschau) 29. 46
Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand 224
Cedrela odorata 549
Ceiba pentandra *549
Coelococcus Amicarum . . *564
Cordia 547
Emajaguastrauch 564
Espartogras zur Papierfabrikation 568
Fagus silvatica suntalensis . . 111
Flora Brasiliensis 719
Flugbrand, Blüteninfektion des Getreides durch 224

Seite

Pflanzen
Geotropismus, Einfluss verunreinigter Luft auf 143
Gräser, tropische, für die Papierfabrikation 568
Heliotropismus, Einfluss verunreinigter Luft auf . . . 143
Heu, Selbsterhitzung des . . 767
Hopfensorten, die bayrischen 74
Hymenaea courbaril *548
Kaffeekultur in Costa Rica *667
Kapokbaum *549
Keimungsenergie, willkürliche Beeinflussung *86
Kokospalme und ihre Produkte *65. *89. *104
Krankenhaus für Pflanzen . 176
Lichtbedürfnis und Lichtschutz 599
Linsengallen der Eichenblätter *433. 454
Maiblumen, Konservierung der Keime durch Kälte . . . *113
Moca 549
Mombacher Aprikosenkrankheit 54
Ochroma lagopus *546
Paritium tiliaceum 565
Pictetia aristata *546
Regenerationsvermögen einjähriger Kulturpflanzen . . 110
Sachsenbuche 111
Saftbewegung (Rundschau) . 829
Samenruhe *86
Schmarotzerkrankheiten (Rundschau) . . . 476. 493
Schwamm: Neues über den Hausschwamm 479
Solanum commersonii . . . 240
Sphagnum 487
Steinnusspalme *564
Sumpfkartoffel 240
Süntelbuche 111
Tabakbau und Tabakernte in Deutschland 207
Tabakwelkkrankheit. . . . 736
Tachuelobaum *546
Thespesia 546
Tropenpflanzen, technisch verwertbare *545. *564
Ustilago hordei 224
Wärmeerzeugung der Pflanzen (Rundschau) 221
Windkrankheiten 54
Wurzeln: Gestalt der Baumwurzeln 288
Ylang-Ylangbaum 564
Pflanzenkunde, Systematik und Biologie in der (Rundschau) 749. 764
Pflanzenregionen, Umkehrung der, in den Dolinen des Karstes 535
Pflastermaterial, ein neues (Taafalt) 336
Philanthues apivorus 80
Phonograph ohne Reproduktionsmembran 447

Seite

Photographie
Aktinautographie (Rundschau) 255
Farbenphotographie von LUMIÈRE 737
Naturfarbenaufnahmen vom Freiballon *134
Telephotographie 11
Verschlussgeschwindigkeit, Messung *209
Photographie als Wünschelrute 111
Photometrie *353. *373
— Lichteinheiten 63
Phototopographisches Messungsverfahren *401. *417. *449. *465
Physa acuta 800
Physik
Archimedesscher Hebel (Rundschau) *126
— — 207. 208
Elektrizität s. diese.
Elektromagnetismus (Rundschau) 557. 573
Elemente, Transmutation der (Rundschau) 717. 732
Flammen, Temperaturen verschiedener 368
Gewittererscheinung, eigentümliche 112
Induktion durch die Vertikalkomponente der erdmagnetischen Kraft . . 128. 224. 703
Kugelblitz 416. 576
Licht u. Farbe (Rundschau) 94. 107
Lichtmessung *353. *373
Magnete durch erdmagnetische Induktion . . . 128. 224. 703
Photometrie *353. *373
Radioaktivität — Verdunstung — Selbstphotographie (Rundschau) 255
Radiumemanation, Umwandlung der Elemente durch (Rundschau) 717. 732
Rauhreif — Überschmelzung (Rundschau) 269
Resonanz *817
Schnee, Wärmewirkung des (Rundschau) 285
Staub: ist der Staub in der atmosphärischen Luft elektrisch geladen? 192
Südlicht auf dem Indischen Ozean 783
Trägheit, scheinbar negative . 719
Verdampfung fester Körper (Rundschau) 253
Verdampfung der Metalle . 832
Warmluftballon, Geschichte des 101
PICARD, F. 80
Pictetia aristata *546
Pithecantropus erectus 8
Planet, ein neuer 159
Platin 289. *305. *324
Pleuronectes flesus L. 463
PLUVY, DE. 766
POLKO, PAUL. 640

Seite

Pollen, die norwegischen, und ihre Verwendung zur Austernzucht 330
POLSTER, F. 624
Polyp: Riesenpolyp in der Adria 528
Popularisierung der Wissenschaft (Rundschau) 668. 685
PORTA, GIAMBETTISTA DELLA (Rundschau) 605
Postverkehr Europas 1905 . . 523
PÖTSCHsches Gefrierverfahren . 296
POULSEN 145
Praxis und Theorie in der Naturforschung (Rundschau) . . 13
Pressluft-Entstäuber von BORSIG *72
Pressluftstab *218
Pressluft-Wasserkraft-Anlage . *661
Propeller am Motorzweirad . . *543
Psyche unicolor *701
PULFRICH 401
Pumpe, elektrische Haus-Wasser- *478
Pumpen: Hochdruckzentrifugalpumpen *177
— — als Kesselspeisepumpen . *299
— Zentrifugalpumpe — Kolbenpumpe *15
Pyridinvergiftung durch Tabak und Kaffee 591

Quecksilberdampflampe von ARONS *337
Quecksilbervergiftung, Aluminium gegen 320
QUITTNER, VICTOR 353. 373. 551. 592. 704. 768

RABES 590
Radioaktivität — Verdunstung — Selbstphotographie (Rundschau) 255
Radiumemanation, Umwandlung der Elemente durch (Rundschau) 717. 732
Radschlittschuhe *351. 560
RADUNZ, KARL 110. 368. 607. 717. 764. 791. 829
RAMES 8
RAMSAY, WILLIAM . . . 717. 732
RATEAU-ARMENGAUDS Zentrifugal-Kompressor *551
Raubtierzucht *571
Rauchröhrenreiniger „Sirocco“ . 272
RAUERT, DIETRICH . . . 639. 720
Rauhreif — Überschmelzung (Rundschau) 269
RAYLEIGH 717
Regelmässigkeit — Unregelmässigkeit (Rundschau) 379
Regenerationsvermögen einjähriger Kulturpflanzen 110
REINHARDT, LUDWIG 6. 21. 40. 47. 129. 250. 257. 689. 708. 730. 815
REIS, PHILIPP . . . 198. 201. 760
Reisklander 124
REITZ, H. 416
Reliktenkrebse in norddeutschen Seen 303

Seite

Resonanz *817
Rettungsboje *828
Reutélien 8
Reversierwalzwerk, elektrisch angetriebenes 303
Rheinbrücken bei Köln . . . 818
Rhône, Nutzbarmachung der Wasserkräfte der 368
Rhynchophorus ferrugineus F. . *93
RIBEIRO, C. 8
RICHTER, OSWALD 143
Rieselfelder 586
Riesenkran für Montagezwecke. *155
Riesenpolyp in der Adria . . 528
Riesenschnelldampfer 272
Robenhausien. 46
ROCHE 242
RÖCKNER-ROTHES Klärverfahren *563
Roheisenerzeugung der Welt . 447
Rohrleitungen, Zerstörungen unterirdischer, durch elektrische Ströme *278
RÖMER 18
Röntgenapparat, transportabler, mit Stromerzeugung durch Göpeldynamo. *712
Rosten des Eisens, durch Kohlensäure beeinflusst. 48
Rostschutz durch Papier . . . 96
ROTH, CARL 273
Rotierende Maschinenteile, grosse 639
Rübenzuckerfabrikationsrückstände, Verwertung (Rundschau) 332
Rückstände, Verwertung von Fabrikationsrückständen (Rundschau) 318. 332
RUHMER, ERNST. 9. 176
RUTOT, A. 8. 22. 693

Sachsenbuche 111
SAFFORD 67
Saftbewegung bei Pflanzen (Rundschau) 829
SAEFTEL, A. 161
Sägen, zahnlose, zum Kaltschneiden von Eisen und Stahl . 12
ŠAJÓ, KARL 65. 89. 104. 150. 165. 182. 359. 433. 454. 545. 564. 784
SALENSKY 223
Salmoniden, Drehkrankheit der 414
Salz (Viehsalz) gegen Strassenstaub 96
Sambesi, Kraftanlage an den Viktoria-Fällen des . . . 478
Samenruhe und willkürliche Beeinflussung der Keimungsenergie *86
SAMTER, M. 577
Sanaa, Hauptstadt von Jemen . 281
Saône-Marne-Kanal 767
Satsuma (Kriegsschiff) 383
Sauerstoffgewinnung aus der Luft nach CLAMOND 400
Saugbagger, Leistung eines modernen 463

Seite
Scheintod 512
Scheinzwitter 782
Schienen der Strassenbahnen .*226
Schienenschweissung *246
Schiessbaumwolle 530
Schiffbau
Bagger: elektrischer Seedampfbagger *Thor* *394
— Leistung eines modernen Saugbaggers 463
Bauzeiten von Kriegsschiffen. 79
Bergungsdampfer für Flussfahrzeuge *481
Curtisturbinendampfer *Creole* . 128
Dampffähre Dover-Calais . . 799
Flussdampfer *Hendrick Hudson* 239
Fortschritte des Schiffbaues . 256
Hamburg-Amerika-Linie, Entwicklung 785
Handelsflotten, Grösse der verschiedenen 415
Hebefahrzeuge. 109
Kabeldampfer, japanischer . 624
Kreuzer, Entwicklung seit dem russisch-japanischen Kriege . 321
Kriegsschiff, das erste in Japan erbaute 383
Linienschiffe, Entwicklung seit dem russisch-japanischen Kriege 321
Lloyd, Norddeutscher (Rundschau) 365
Motorbootsbau (Rundschau). 780
Riesenschnelldampfer . . . 272
Satsuma (Kriegsschiff) . . . 383
Schiffskreisel von SCHLICK *232. 496
Suevic, Bergung der *553
Torpedobootzerstörer mit Ölfeuerung 223
Torpedolanzierrohr auf Vedetteboot *656
Truppentransportdampfer, grosser 672
Turbinenschiffe Boston-New-York 415
— französische Linien- . . 512
Unterseeboot, Entwickelung. *25
— der deutschen Marine . . *25
Unterseeboote der Kriegsmarinen, Zahl 320
Vedetteboot mit Torpedolanzierrohr *656
Verbrennungsmotoren-Antrieb für Linienschiffe *715. 752
Schiffbauverhältnisse in Nordamerika 763
Schiffskreisel von SCHLICK *232. 496
Schiffszusammenstösse durch Anziehung der Massen (Rundschau) *637
Schikora 688
SCHILLER-TIETZ, N. 79. 159. 206. 350. 352. 413. 448. 464. 495
SCHILLING VON CANNSTADT . . 658
Seite
Schlacke, Kunststeine aus Hochofenschlacke 320
Schlacken, Verwertung (Rundschau) 319
Schlange als technischer Ausdruck 652
— Fabel vom Manne mit der Schlange 238
SCHLICKS Schiffskreisel . *232. 496
Schlittschuhe für Wagenräder *351. 560
Schmarotzerkrankheiten der Pflanzen (Rundschau) . . 476. 493
Schmarotzermilbe 656
SCHMIDT, A. 608
SCHMIDT, M. 224
Schnecke, Einbürgerung in Deutschland 800
Schnecken: die deutschen Nacktschnecken 351
Schnee, Wärmewirkung des (Rundschau) 285
Schnelldampfer, Riesen- . . . 272
Schnellfeuergeschütze *614.*628.*747
SCHOEN, A. 320
Schönheitssinn bei Tieren (Rundschau) 655
Schornsteine, hohe, aus Eisenbeton 688
Schornstein, der höchste der Welt 319
Schotterwerke in Pommern . . 779
Schublehren mit Zifferblatt . .*639
SCHULTZE, H. S. 416
SCHUMBURGsches Wassersterilisationsverfahren 241
SCHÜTTE, OTTO 63
SCHÜTZE, WOLDEMAR 469
Schutzfärbung (Rundschau) 526. 540
Schutzvorrichtung bei Zugentgleisung 495
Schwamm: Neues über den Hausschwamm 479
Schwebebahn auf den Mont Blanc 256
Schwebebahnprojekt, Neues zum Berliner *313
Schwefel, amerikanischer . . . 543
Schwefelminen in Louisiana . .*793
Schwefelsäureproduktion der Erde 16
Schweissung von Strassenbahnschienen *246
SCHWERIN, Graf 399
Schwimmender Kopf an Norwegens Küsten 297
Schwimmkrane *725.*741
Schwingungen, ungedämpfte, in der drahtlosen Telegraphie .*145
SEHRWALD 703
Seidenschmetterling als Haustier 261
Selbsterhitzung des Heues . . 767
Selbstfahrer
Dampfautomobile, amerikanische, von 1855 und 1866 . . . . . .*575
Geschichte des Automobils . 118
Motorzweirad mit Luftschraube*543
Seite
Selen *9. 176
SELLENTIN 763
SERBIN, A. 268
SERÉNYI, A. 220
Shetland-Inseln, Zerstörung von Walfischstationen auf den . 543
Sicherheitsbogenlampe, elektrische, für Arbeiten unter Wasser *413
SIEMENS, WERNER 699
Sillwerk bei Innsbruck .*678.*693
„Sirocco"-Rauchröhrenreiniger . 272
Sitotroga cerealella 135
Smerinthus occellata L. 527
Sodafabrikationsrückstände, Verwertung (Rundschau) . . . 318
SODEN, A. VON 704
SOKOLOWSKY, ALEXANDER 141. 216. 384. 571. 584. 618
Solanum commersonii 240
Solutréen 41
SÖMMERRING, SAMUEL THOMAS VON 657
SONNENBURG 440
Sonnenfisch im Rhein 288
Specksteinindustrie 753
Speicherschädlinge, mit La Plata-Mais eingeschleppt 124
Sphagnum 487
Sprengtechnik, Geschichte der . 529
SSLOWZOW 242
Starkstromgeneratoren, thermoelektrische *333
Staub: ist der Staub in der atmosphärischen Luft elektrisch geladen? 192
Staubabsaugevorrichtung (Borsig) *72
Staubverhütung: Viehsalz gegen Strassenstaub 96
— Taafalt, neues Pflastermaterial 336
— Strassenteerung 59
Steatit 755
Stechmücken, neuere Mitteilungen über die . . . 150. 165. 182
STEFFENS, OTTO 128
Stegomyia 151. 165. 182
STEIN 242
Steine: Kunststeine aus Hochofenschlacke 320
STEINHEIL, KARL AUGUST . . 674
Steinkohlenproduktion Japans . 415
Steinnusspalme *564
STENTZEL, ARTHUR . 232. 496. 721
Stereoskopisches Messverfahren nach PULFRICH *401
Stereoskopisches Sehen . . . 608
STEURER, K. 640
STIASNY, G. . 330. 518. 535. 560
STIEL, WILH. 313
Stoffwechsel und Herzgewicht (Rundschau) 589
Stopfbüchsenpackungen . . .*521
Stossverbindung der Strassenbahnschienen . . .*227.*244
Strahlen, Narkose durch blaue . 736

Seite
Strandungsboje *828
Strassen, geteerte 59
Strassenbahn-Oberbau der Gegenwart *225.*244
Strassenbeleuchtung, Elektrizität in der Berliner 15
Strassenstaub, Bekämpfung durch Viehsalz 96
— Verhütung durch Strassenteerung 59
— — Taafalt (neues Pflastermaterial) 336
Strauss als Haustier 260
Straussenfedern, kranke . . . 443
Straussenzucht, amerikanische .*359
Streifensysteme, die hellen, des Mondes *185
STREINTZ 255
Strépyen 22
STRITTER, ROBERT . 241. 631. 780
STRUTT, R. J. 733
Südlicht auf dem Indischen Ozean 783
Suevic, Bergung der *553
Suezkanal, Geschichte 47
— Deutschlands Schiffsverkehr im 381
SUGG 17
Sumpf und Moor . . . 485. 506
Sumpfkartoffel 240
Süntelbuche 111

Taafalt (neues Pflastermaterial) . 336
Tabak, Pyridinvergiftung durch 591
Tabakbau und Tabakernte in Deutschland 207
Tabakwelkkrankheit 736
Tachuelobaum *546
Tantallampen im Wechselstromkreis *671
Taubachstufe 23
Taube als Haustier 257
Taucheranzug für grosse Tiefen*766
Technik, Kunstwörter der 625. 651
— Methoden und Bedeutung der organisch-chemischen . 369. 385
Teerung der Strassen 59
Teerverwertung, industrielle (Rundschau) 318
Tehuantepec-Eisenbahn . . .*456
Telegraphenverkehr Europas 1905 523
Telegraphie
Anfänge der elektrischen Telegraphie . . 641. 657. 673. 696
Drahtlose s. Funkentelegraphie.
Funkentelegraphie: Deutsche Stationen 48
— praktische Anwendung (Gesellschaften und Stationen) . 142
— Station Nauen *97
— im Dienste der Fernsteuerung und Eisenbahnsicherung*423
— ungedämpfte Schwingungen in der *145
Kabeldampfer, japanischer. . 624
Telegraphieren vom fahrenden Zuge aus *175

Seite
Telephon, Vorgeschichte und Anfänge 198. 760
Telephonämter, die neuen Berliner *49. *769.*791
Telephonanlage der Kanalisation von Schöneberg *379
Telephonie, drahtlose . . . 9.*705
— — (Rundschau) 237
Telephonieren vom fahrenden Zuge aus 720
Telephotographie 11
Teleskopspiegel von 2,5 m Durchmesser 752
Tenango-Fälle *194
Teras terminalis *437
THEOBALD, FRED. V. 151. 165. 182
Theorie und Praxis in der Naturforschung (Rundschau) 13
Thermoelektrische Starkstromgeneratoren *333
Thespesia 546
Thor (elektr. Seedampfbagger) .*394
Thorium im Monazitsand . . 509
Thoriumnitrat, Preis 48
Tiefseekrabben, Bau und Lebensweise 518
Tiere, Austausch zwischen der Alten und Neuen Welt (Rundschau) 141. 157
— Fruchtbarkeit 206
— Vernunft bei (Rundschau) . 654
— Wärmeerzeugung der niederen (Rundschau) 221
Torf, elektr. Trocknen von . . 399
Torflager, Regeneration der . 192
Torpedo, Turbinen- 207
Torpedobootzerstörer mit Ölfeuerung 223
Torpedolanzierrohr auf Vedetteboot *656
Totwasser und Lebermeer . . 439
Trägheit, scheinbar negative . . 719
Transmutation der Elemente (Rundschau) 717. 732
Tribolium ferrugineum 124
TRINTZIUS, M. 96
Trockenperiode 1904, Einwirkung auf die biologischen Verhältnisse der Elbe 807
Tropenpflanzen, technisch verwertbare *545.*564
TRUMP, E. N. 204
Truppentransportdampfer, grosser 672
Truthuhn als Haustier . . . 253
Trutztärbung des Abendpfauenauges 527
TSCHAECHE, E. 576
Tunnel: Elbtunnel für Hamburg 302
— Kanaltunnelprojekt . . . 32
— neue schweizerische Entwürfe für Alpentunnel 382
Turbinen von 13000 PS . . .*671
Turbinendampfer, Curtis- . . . 128
Turbinenschiffe Boston-New York 415
— französische Linien- . . . 512
Turbinentorpedo 207

Seite
Turbokompressor von RATEAU-ARMENGAUD *551

Überlegung bei Tieren (Rundschau) 654
Uhrschublehren *639
ULBRICHTsche Kugel *374
Umkehrwalzwerk, elektrisch angetriebenes 303
Unfälle auf Eisenbahnen . . . 288
Ungedämpfte Schwingungen in der drahtlosen Telegraphie .*145
Unsterblichkeit (Rundschau) . 428
Unterbettung der Strassenbahngleise *248
Unterseebot, Entwicklung. . . *25
— der deutschen Marine . . . *25
Unterseebote der Kriegsmarinen, Zahl. 320
Unterwasserlampe, elektrische .*413
Ustilago hordei 224
UETRECHT, ERICH 709

Vagabundierende Ströme, Zerstörung von Rohrleitungen durch *278
VANDEVELDE 17
Vedetteboot mit Torpedolanzierrohr *656
Verbrennungsmotoren - Antrieb für Linienschiffe . .*715. 752
Verdampfung fester Körper (Rundschau) 253
Verdampfung der Metalle . . 832
Verdauung bei den Aktinien . 608
Vermehrung der Tiere (Rundschau) 206
Vermessungsverfahren, phototopographisches *401. *417. *449. *465
VERNE, JULES (Rundschau) . . 461
Vernunft bei Tieren (Rundschau) 654
Verschiebung von Bauwerken . 63
Verschlussgeschwindigkeit bei photographischen Apparaten, Messung *209
Vesperugo murinus 831
Viehsalz gegen Strassenstaub . 96
Viehzucht, Bedeutung der Färbung in der (Rundschau) . 348
Viktoria-Fälle des Sambesi, Kraftanlage an den . . . 478
Viktoriagrube, Wasserkraft-Pressluft-Anlage der . . .*661
VOGDT, RUDOLF 64
Völkerwanderung, moderne . . 496
Vulkanausbrüche und Kohlensäuregehalt der Atmosphäre 22

Waffentechnik
Feldartilleriegeschosse — Einheitsgeschoss *120.*135
Maschinengewehre, Urahnen der *747
Schnellfeuergeschütze .*614.*628
Sprengtechnik, Geschichte der 529
Turbinentorpedo 207

Seite
WAHL, KARL . . . . . 513. 532.
Wälder, Einfluss auf die Hagelbildung 368
WAELE, DE 17
Walfischbucht, Fischsterbe in der 576
Walfischstationen auf den Shetland-Inseln, Zerstörung von. 543
WALKER, HERBERT S.. . . . 90
Walzwerk: elektrisch angetriebenes Reversierwalzwerk . 303
Wärmeausnutzung 340
Wärmeerzeugung der niederen Tiere und Pflanzen (Rundschau) 221
Warmluftballon, Geschichte des 101
Wasserabnahme in den oberen Erdschichten (Rundschau) . 411
Wasserbau
Nilstaudamm bei Assuan, Erhöhung des 560. 751
Seebauten in Eisenbeton . .*501
Tehuantepec-Eisenbahn, Endhäfen der *456
Wasserentartung 273
Wasserenteisenung mit Pressluftstabeinrichtung *220
Wasserkälbchen 334
Wasserkraft in Kanada . . . 469
Wasserkraftanlage an Drau und Lieser 639
Wasserkraftanlage bei Duluth . 159
Wasserkräfte, australische . . 656
— in Japan 432
— der Rhône, Nutzbarmachung 368
Seite
Wasserkräfte in der oberen Levantina 207
Wasserkraft-Pressluft-Anlage .*661
Wasserkraftwerk Brusio . . . 590
Wasserreinigung *561.*586
Wassersterilisation mit chemischen Mitteln 241
Wasserstoffsuperoxyd zur Milchsterilisierung 17
Wasserversorgung von Cöln*513.*532
WEBER, J.. . . . . 109. 575
WEBER, WILHELM 673
WEBERsches Photometer . . .*376
WEINDL, CASPAR 530
WEININGER (Rundschau) . . . 606
WEISS VON SCHLEUSSENBURG, H. 175. 399. 432. 543. 606. 671 685. 766. 768
Weissblechabfälle, Entzinnung (Rundschau) 319
Wellensittich als Haustier . . 259
WELLMANNs Nordpolfahrtsprojekt (Rundschau) 397
Weser und Ems in der Vorzeit 79
Westafrika im Welthandel . . 801
WETHERILL, JOHN PRICE. . . 610
Wetterschiessen in Italien und Frankreich 95
Wetterschiessen mit Luftballons 816
WHEATSTONE. 676
Wiesel, Varietät des 80
WIESNER, JULIUS 600
WIKING. 324
Wildaufenthalt im Hochgebirge 618
Seite
WILKE, ARTHUR 54. 340. 769. 791
Windkrankheiten der Pflanzen . 54
Wintermeer 14
Wissenschaft, Popularisierung der (Rundschau) . . 668. 685
Wissenschaftliche Streitfragen, objektive Behandlung (Rundschau) 525. 540
WITT, OTTO N. 14. 144. 191. 223 240. 287. 302. 369. 381. 385 446. 511. 686. 719. 734. 831
Wolf als technischer Ausdruck 652
WOLKE, CHRISTIAN HEINRICH . 200
Wolkenkratzer 462
Wünschelrute, Theorie der . .*129
Wurzeln: Gestalt der Baumwurzeln 288

Ylang-Ylangbaum 564
YSENBURG-BÜDINGEN, FRIEDRICH WILHELM FÜRST ZU . . . 720

Zelle, lebende (Rundschau) . . 301
ZENGHELIS, C. 254
Zentrifugal-Kompressor RATEAU-ARMENGAUD *551
Zentrifugalpumpe — Kolbenpumpe*15
Zentrifugalpumpen, Hochdruck- .*177
— Hochdruck-, als Kesselspeisepumpen *299
Zugentgleisung, Schutzvorrichtung bei 495
Zündholzfabrikation . . .*756.*775
Zwitter s. Scheinzwitter.

POLITECHNIKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA WROCŁAWSKA